Aus dem tier-physiologischen Institut der Universität München.
Vorstand: Prof. E. Voit

# Beiträge zur Verdauung und Resorption des Eiweißes

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

tierärztlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

**Karl Kugler**

Druck von R. Oldenbourg in München

[Lyd.]

Aus dem tier-physiologischen Institut der Universität München.
Vorstand: Prof. E. Voit

# Beiträge zur Verdauung und Resorption des Eiweißes

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

tierärztlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

**Karl Kugler**

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Druck von R. Oldenbourg in München

[1918]

Gedruckt mit Genehmigung der tierärztlichen Fakultät
der Universität München.

Referent: Professor Dr. Voit.

Es war bis zu Anfang dieses Jahrhunderts wohl allgemeine Ansicht, daß die Eiweißkörper im Verdauungstraktus einer verhältnismäßig nur geringen Veränderung unterliegen, und entweder als solche oder als Proteosen, vielleicht auch als Peptone zur Resorption gelangen.

Diese Anschauung fand darin ihre Begründung, daß es einerseits verschiedenen Forschern[1]) gelang, den Übergang unveränderten Eiweißes vom Darm in den Tierorganismus nachzuweisen, anderseits[2]) aber weitergehende Spaltungsprodukte der Eiweißkörper im Verdauungstraktus nicht aufzufinden waren.

Wohl war durch die Kühneschen Versuche[3]) die Entstehung kristallinischer Spaltungsprodukte durch Einwirkung von Pankreassekret auf Eiweißkörper schon lange sichergestellt, doch traten bei künstlichen Verdauungsversuchen die Spaltungsprodukte nach

1) Brücke, Sitzungsbericht der Wiener Akademie 1859, Bd. 37; 1869, Bd. 69. — Voit und Bauer, Zeitschrift f. Biologie, Bd. 5 S. 555. — Friedländer, Biologie, Bd. 33 S. 264.

2) Schmidt-Mühlheim, Du Bois Archiv 1879, S. 39. — M. Nencki, A. Macfadjen und Sieber, Archiv für experiment. Path. u. Pharm., Bd. 28 S. 311.

3) Kühne, Virchovs Archiv, Bd. 39 S. 155.

lange dauernder Einwirkung erst auf, so daß an eine weitergehende Spaltung der Eiweißkörper bei den normalen Verdauungsvorgängen scheinbar nicht zu denken war.

Durch die Untersuchungen der letzten Jahre erst ist eine wesentliche Änderung in der Auffassung dieser Vorgänge eingetreten. Es fand Kutscher[1]) nach Einführung von Eiweiß in den Tierkörper eine nicht unerhebliche Menge solcher kristallinischer Spaltungsprodukte im Darm, insbesondere im Anfangsteile desselben, ein Befund, welcher durch Untersuchungen anderer bestätigt werden konnte. Ebenso ließ sich zeigen, wie bei Benutzung mehrerer Fermente, in der Reihenfolge wie sie bei den normalen Verdauungsvorgängen zur Wirksamkeit kommen, in der Aufspaltung des Eiweißes eine wesentliche Beschleunigung eintrat, besonders bei Verwendung des von Cohnheim[2]) aufgefundenen Erepsins, ein Beweis dafür, daß wenigstens ein Teil des aufgenommenen Eiweißes im Verdauungsrohre einer weitergehenden Spaltung zugeführt wird.

Wohl noch bedeutsamer waren die Untersuchungen von Kossel, sowie Emil Fischer und deren Schüler über den Aufbau der Eiweißkörper. Sie zeigten, daß bei der hydrolytischen Spaltung verschiedener Eiweißkörper wohl die gleichen Spaltungsprodukte, aber doch in ganz ungleichen Mengenverhältnissen entstehen. Sie brachten uns das Verständnis für die Bedeutung dieser Spaltungsvorgänge im Darmkanale und lehrten uns, auf welchem Wege der tierische Organismus körperfremdes Eiweiß sich zu eigen machen kann.

Als ich meine Untersuchungen vor nunmehr 14 Jahren begann, war noch wenig tatsächliches Material darüber vorhanden.

Die Versuche von Zunz, Cohnheim, Kutscher und Seemann wiesen nur darauf hin, daß im Verdauungstraktus kristallinische Spaltungsprodukte des Eiweißes vorkommen. Ich folgte daher sehr gerne der Aufforderung von Professor Erwin Voit, die Umwandlung des Eiweißes im Verdauungstraktus

1) Kutscher, Zentralbl. f. Physiolog. 1901, Heft 10.
2) Cohnheim, Z. f. physiolog. Chemie 1901, Bd. 33 S. 451.

quantitativ zu verfolgen, und bei dieser Gelegenheit auch die Resorptionsgeschwindigkeit für das Eiweiß festzustellen.

Die gleiche Aufgabe hatte zwar schon Schmidt-Mühlheim im Ludwigschen Laboratorium bearbeitet; doch zeigen seine Resultate manche Auffälligkeiten. Auch hatte sich seit jener Zeit die Auffassung über die Natur dieser Umwandlungsprodukte soweit geändert und die Methode ihrer Bestimmung verbessert, daß eine Wiederholung dieser Versuche notwendig erschien.

Infolge dienstlicher Inanspruchnahme konnte ich erst geraume Zeit nach Durchführung der Versuche die Abarbeitung des Materials und die Zusammenstellung der hieraus gewonnenen Ergebnisse vornehmen, so daß in der Zwischenzeit bereits von anderer Seite auf diesem Gebiete neue Resultate zu unserer Kenntnis gebracht wurden. Immerhin glaube ich, daß meine Versuche manches Neue enthalten, und zur weiteren Klärung der Verdauungsvorgänge im Darmkanal beitragen können.

## I. Versuchsanordnung.

Um meine Aufgabe zu lösen, bin ich in gleicher Weise vorgegangen wie Schmid-Mühlheim! Ich habe Hunde, welche zu solchen Versuchen immer am besten zu verwenden sind, mit dem gleichen Material gefüttert, sie bestimmte Zeit nachher getötet und den Inhalt der einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktus der Menge, Beschaffenheit und Zusammensetzung nach bestimmt. Trug man nun die erhaltenen Werte in Kurvenform auf, so erhielt man ein vollständig getreues Bild über die fortschreitende Veränderung der Eiweißkörper und die Größe ihrer Resorption und konnte daraus wohl auch Schlüsse ziehen auf die Form, in der die Aufnahme von Seite der Darmwand erfolgte.

In letzter Zeit ist von anderer Seite[1]) ein zweiter Weg eingeschlagen worden. Wenn man Hunden, denen an verschiedenen Stellen Darmfisteln angelegt sind, das gleiche Futter reicht, die aus den Fisteln ausfließenden Massen auffängt und analysiert, so kann man zu den gleichen Resultaten kommen. Beide Methoden haben gewisse Vorteile und Nachteile.

1) London. Z. f. physiol. Chemie Bd. 45 S. 81 u. Folge.

Ein Nachteil der letzten Methode ist der, daß durch Anlage der Fisteln anormale Bedingungen eingeführt werden, die Vorgänge zeitigen können, welche von denen bei normalen Verdauungsverhältnissen nach quantitativer Seite hin wesentlich abweichen.

Um die von den einzelnen Tieren zu erwartenden Ergebnisse möglichst vergleichbar zu machen, wählte ich Hunde gleicher Rasse, Dachshunde, die auch im Alter und Gewicht keinen nennenswerten Unterschied zeigten. Davon macht nur der Versuch 4 eine Ausnahme, weshalb derselbe auch in keinen direkten Vergleich zu den übrigen gestellt werden kann. Die Umgebungstemperatur während der Versuchszeit war 17° bis 18,4° C; als Versuchsfutter wurde mageres Rindfleisch verwendet, das von Fett und sehnigem Gewebe möglichst befreit, mittels der Hackmaschine zerkleinert und mit Wasser ausgelaugt war.

Dieses Auslaugen des Fleisches ließ sich nach folgender, von E. Voit angegebener Methode sehr rasch ausführen. Das gehackte Fleisch wurde mit Wasser von 40° C angerührt und die Flüssigkeit nach ½ Stunde mittels einem mit einem Kolliertuch bedeckten Trichter durch die Wasserstrahlluftpumpe abgesaugt, hierauf der rückständige Brei noch mit Hilfe einer Presse möglichst von Flüssigkeit befreit. Diese Prozedur des Auswaschens, Absaugens und Auspressens wurde 3- bis 4mal wiederholt. Meist zeigte sich schon beim dritten Auslaugen die Fleischfaser weiß und die Waschflüssigkeit nicht mehr rosa gefärbt.

Derartig hergerichtetes Futter, das ich der Kürze halber als frische Fleischfaser bezeichne, stellt, abgesehen von Fett, eine stets gleichartig zusammengesetzte Masse dar, welche fast ausschließlich aus eiweißartiger Substanz besteht, so daß der absolute und relative N-Gehalt des in den Verdauungsabschnitten befindlichen Inhaltes schon einen wertvollen Anhaltspunkt für die fortschreitende Änderung des zugeführten Eiweißes gibt. Aus der gleichmäßig gemischten Masse wurden dann direkt hintereinander drei Proben für die Analyse, wie auch die Futterportionen abgewogen.

Da die Tätigkeit des Verdauungstraktus und dessen Drüsen, somit also auch der Verlauf der chemischen Veränderungen wie der Resorption nach dem jeweiligen Nahrungsbedarf des Tieres sich richten wird, mußte dieser uns den Maßstab für die Menge des Versuchs-

futters bei den einzelnen Tieren abgeben. Bei allen wurde die jeweils den Energiebedarf des Tieres pro die deckende Menge gefüttert.

Die Versuchsanordnung gestaltete sich nun bei allen Versuchen mit einer einzigen Ausnahme (24 Stunden) gleichmäßig in folgender Weise:

Um den Darm von Futterresten zu befreien, mußten die Tiere ungefähr 24 Stunden hungern. Zu Beginn des zweiten Tages wurde das schon hergerichtete Versuchsfutter, gemischt mit 10 g Kieselsäure, verabreicht, um den auf die Versuchszeit treffenden Darminhalt abgrenzen zu können. Zu Beginn des dritten, des eigentlichen Versuchstages, wurde das Tier nochmals gewogen, dann ihm die zur Deckung des Energiebedarfs aus dem N-Gehalt berechnete, wenn notwendig, etwas angewärmte Futtermenge vorgesetzt, zusammen mit Kochsalz und aqua dest. in einer etwa dem Wassergehalt des frischen Fleisches entsprechenden Menge. Das Wasser wurde zugleich zum Auswaschen des Futtergeschirres verwendet. Nur Hunden, die großen Widerwillen gegen Wasser zeigten, wurde keines verabreicht.

Die Tiere fraßen das Futter in der Regel sehr rasch auf; der etwa verbleibende kleine Rest wurde geschoppt, so daß das Aufnahmegeschäft höchstens 15 Minuten in Anspruch nahm.

Nach Verlauf der für die einzelnen Versuche gewählten Zeitabschnitte, gerechnet vom Beginn der Fütterung an, wurden die Hunde durch Schlag auf den Kopf getötet, die Bauchhöhle geöffnet, an der Cardia und am Pylorus des Magens sowie am Ende des Mastdarmes eine Ligatur angelegt. Nach Durchschneidung der Speiseröhre an der Cardia und des Mastdarmes, kaudal der angebrachten Ligatur, wurde der ganze Verdauungstraktus herausgenommen. Nachdem zwischen Dünn- und Blinddarm eine weitere Ligatur angebracht war, wurde Magen und Darm von den anhängenden Bändern und Gekrösteilen abpräpariert und in Wasser von 40° C rasch abgewaschen. Magen, Dünndarm sowie Blind- und Dickdarm wurden dann getrennt behandelt.

1. Der Magen wurde sofort geöffnet, sein Inhalt in eine gewogene Schale entleert, die Schleimhaut mit einem Skalpellrücken leicht abgestreift, mit bestimmter Menge auf 40° C er-

wärmten dest. Wassers abgespült und das Waschwasser mit dem Mageninhalt vereinigt.

2. Der Dünndarm wurde in drei gleiche Portionen geteilt und jedes Drittel mit einer gemessenen, auf 40° C erwärmten destillierten Wassermenge durch Heben und Senken der Darmendstücke durchspült. Hierauf wurde der ganze Darm mit einer Schere der Länge nach geöffnet, die Schleimhaut in gleicher Weise wie beim Magen noch durch leichtes Abstreifen gereinigt und der Inhalt des ganzen Dünndarms in eine Schale gegeben.

3. Mit dem Blind- und Dickdarm wurde wie beim Magen verfahren, soweit der Inhalt nicht mit Kieselsäure verunreinigt war. Die verunreinigte Partie wurde gesondert behandelt.

Die auf diese Weise erhaltenen Gemenge wurden sofort mit HCL- oder NaOH-Lösung von bestimmtem Gehalt neutralisiert und behufs Beseitigung der Fermentwirkung kurz aufgekocht, hierauf bei 70°C eingedampft, lufttrocken gemacht, gewogen, pulverisiert, nochmals gewogen und in luftdichten Gläsern aufbewahrt.

Die Kontrolle des Gewichtes dieser Gläser gab Aufschluß über eine etwaige Änderung des Wassergehalts.

Die verfütterte Fleischfaser sowie die aus den einzelnen Abschnitten des Verdauungstraktus gewonnene Masse wurde in stets gleicher Weise analysiert. Und zwar erstreckte sich die Analyse auf Trocken- und Aschengehalt, Fettgehalt mit Berücksichtigung des Lezithins, dann Gesamt-N-Gehalt wie des in den verschiedenen Gruppen der Spaltungsprodukte enthaltenen N.

Der mit Kieselsäure verunreinigte Mastdarminhalt wurde getrocknet, und die Asche bestimmt, um daraus mittels der von Erwin Voit angegebenen Formel den der Versuchszeit beizumessenden Anteil reinen Kotes berechnen zu können.

### Analyse.

1. Die Trockenbestimmung wurde an kleinen Mengen von ungefähr 1 g bei 100° im Vakuumapparat bis zur Gewichtskonstanz ausgeführt.

2. Der Gehalt an Fettsubstanzen wurde in der Weise ermittelt, daß ungefähr 2 g der feingepulverten, lufttrockenen Substanz mit je 50 ccm heißen Alkohols übergossen wurden. Nach etwa 6 Stunden wurde dekantiert und diese ganze Prozedur noch 2 mal wiederholt. Der ungelöste Rückstand

wurde im Soxlethapparat 12 Stunden mit Äther extrahiert, alsdann der Alkohol- und Ätherauszug abgedampft, bei 70° C im Vakuum getrocknet und mit Petroläther mehrere Male aufgenommen. Der Petrolätherauszug wurde jeweils durch fettfreies Filter filtriert, das Filtrat abgedampft und wieder bei 70° C getrocknet und gewogen.

Zur Bestimmung des Lezithins wurde nachträglich der Petroläther-abdampfrückstand in erwärmtem Zustande mit einer kleinen Menge Azeton übergossen, 12 Stunden stehen gelassen, die Flüssigkeit durch fettfreies Filter abgegossen und Rückstand und Filter mit Azeton mehrere Male nachgewaschen. Nach Verjagen des Azetons wurden Filter- und Kölbchenrückstand zusammen mit Äther aufgenommen, der Äther verdampft, der Rückstand bei 60 bis 70° C, im Vakuum getrocknet und als Lezithin gewogen.

Die Rückstände des Alkohol- und Petrolätherauszuges wurden bei Untersuchung von Fleisch und Mageninhalt mit 100 ccm einer 4proz. Salzsäurelösung 12 Stunden lang im Brutraum bei 40° C stehen gelassen, abfiltriert, mit Alkohol nachgewaschen, alsdann Alkohol und Wasserauszug vereinigt, ungefähr mit der dreifachen Menge Wassers versetzt, mit Äther ausgeschüttelt und dieser wieder mit destilliertem Wasser bis zur neutralen Reaktion gewaschen. Der Rückstand wurde im Soxlethapparat 10 Stunden ebenfalls mit Äther extrahiert, beide Ätherauszüge vereinigt, nochmals mit Wasser bis zur neutralen Reaktion gewaschen, dann abgedampft, mit Petroläther aufgenommen, nach Verjagung des Petroläthers bei 70° C im Vakuum getrocknet und dann gewogen. Diesen Rückstand führe ich der Einfachheit halber unter dem Namen »Fettsäure« an. Bei Analyse des Darminhalts wurde statt mit 4proz. mit 0,4proz. Salzsäure erwärmt, in der sich die Masse fast vollständig löste, sonst aber in gleicher Weise verfahren.

3. Die Trockensubstanz wurde gleichzeitig zur Aschebestimmung verwendet, bei möglichst geringer Temperatur bis zum vollständigen Verschwinden der Kohle erhitzt und die Asche gewogen.

4. Die Stickstoffbestimmungen wurden sämtlich nach der Kjeldahlschen Methode ausgeführt.

5. Um einen Einblick in die Veränderungen zu gewinnen, welche das Eiweiß im Verdauungstraktus erfährt, war es notwendig, den Eiweißstickstoff von dem der verschiedenen Spaltungsprodukte zu trennen. Ich verfuhr hiezu nach einer von Erwin Voit erprobten Methode in folgender Weise. Es wurde ungefähr 1 g Substanz mit geschwemmtem und geglühtem Quarzsande fein zerrieben, mit 45 ccm Wasser verrührt und mit konzentrierter Salzsäure Tropäolin sauer gemacht, wozu jedesmal 4 bis 5 Tropfen genannter Säure notwendig waren. Nach 12stündigem Stehen wurden jeweilig 5 ccm einer 20proz. Natriumsulfatlösung zugegeben und das Ganze mit 203,8 ccm 96proz. Alkohol versetzt. Die durch diese Mischung entstandene Flüssigkeitsmenge von 250 ccm wurde bei 16 bis 17° C 12 Stunden stehen gelassen, dann filtriert, 200 ccm abgemessen, der Alkohol abgedampft und darin der N nach Kjeldahl bestimmt. Bekanntlich ist in saurem Alkohol ohne Sulfatzusatz der N der nativen Eiweißkörper unlöslich. In dem mit Natriumsulfat versetzten sauren Alkohol fallen alle Eiweißkörper und die Proteosen aus, während Pepton und weitergehende Spaltungsprodukte gelöst bleiben. Die Methode,

die allerdings eine wirklich quantitative Trennung der genannten Gruppen nicht zuläßt, leistet nach den Untersuchungen von Erw. Voit aber ganz das Gleiche wie die von Böhmer zuerst angegebene Methode der Trennung mit Zinksulfat, ist aber in der Handhabung bedeutend bequemer. Um den Pepton-N vom N der weitergehenden Spaltungsprodukte zu trennen, wandte ich die zuerst von Reach[1]) angegebene Methode der Zinksulfat-Pikrinsäurefällung an. Auch diese Methode wurde von Erw. Voit zuerst ausprobiert und richtete ich mich in ihrer Durchführung ganz nach seinen Angaben. 1 g Substanz wurde wiederum mit Quarzsand fein zerrieben, mit 30 ccm 0,9proz. Schwefelsäure versetzt und einige Stunden bei 17° C stehen gelassen. Nach Zugabe von 44,63 g Zinksulfat, welche Menge zur Sättigung hinreicht, wurde die Flüssigkeit mit einem Gesamtvolumen von 51,53 ccm im Brutofen bei 40° C bis zur Lösung des Salzes erwärmt, 12 Stunden bei 17° C stehen gelassen und dann filtriert. Von dem Filtrate wurde eine gemessene Menge, in der Regel 30 ccm, mit 0,5 g Pikrinsäure versetzt und zur Lösung derselben ½ Stunde bei 40° C im Thermostaten gehalten, dann gut durchgeschüttelt und ca. 12 Stunden bei 17° C stehen gelassen. Die Flüssigkeit wurde alsdann, um trübe Filtrate zu vermeiden, kurze Zeit mit etwas Talk geschüttelt und filtriert. Vom Filtrate wurde eine gemessene Menge in einem Verbrennungskölbchen bis zum Verschwinden der Gelbfärbung, 5- bis 6mal mit Äther ausgeschüttelt und die rückständige Flüssigkeit auf dem Wasserbade mittels Luftdurchsaugung stark eingeengt. Letztere Maßnahme verhindert das sonst beim Verbrennen so lästige und gefahrvolle Stoßen im Kölbchen.

Zu jeder Analyse wurden, soweit die zu untersuchenden Substanzmengen hinreichten, 2—3 Proben entnommen und das Mittel aus den Ergebnissen in Rechnung gestellt.

## II. Versuche.

Dieselben sind nicht in der Reihenfolge, wie sie angestellt wurden, wiedergegeben, sondern nach den Versuchszeiten geordnet, mit der kürzesten beginnend.

**I. Versuch.** 23. II. 1904. Versuchszeit 2 Stunden.
Der Versuch wurde an einer 1jährigen Hündin angestellt.

Tabelle 1.

| Versuchstag | Anfanggewicht in kg | Versuchstemperatur | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 7,37 | — | Hunger |
| 2. | 7,27 | — | 250 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 7,25 | 18,0° | 500 g Fleischfaser, 5 g Kochsalz |

Gefüttert wurde 2 h 30 nachmittag, um 2 h 32 hatte das Tier gefressen.

1) Felix Reach, Zur Kenntnis der Verdauungs- und Resorptionsvorgänge im Magen. (Beitr. z. chem. Phys. u. Pathol. 1903, T. 4 S. 142.)

Die Fleischfaser enthielt einen Trockengehalt von 23,28%.

Tabelle 2.

100 g Trockensubstanz enthält:

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fett-säuren | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrinsäure |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100 | 1,08 | 16,45 | 0,57 | 1,49 | 15,40 | 0,11 | 0,00 |
| Zugeführt wurden im Ganzen: | | | | | | | | | | |
| Faser . | 500,0 | 283,59 | 116,41 | 1,26 | 19,15 | 0,66 | 1,73 | 15,60 | 0,13 | 0,00 |
| Kochsalz | 5,0 | — | 5,00 | 5,00 | | | | | | |
| Summe . | 505,0 | 283,59 | 121,41 | 6,26 | | | | | | |

Der Tod des Tieres erfolgte 4 h 30′ nachmittags und 4 h 45′ war die Zerlegung beendet. Die Zerlegung ergab:

1. Magen. War prall gefüllt; sein wasserarmer, bröckeliger Inhalt glich dem verabreichten Futter. Reaktion: schwach sauer. Die Waschwassermenge betrug 70 ccm. Zur Neutralisation wurden verwendet 2,4 ccm Natronlauge[1]).

2. Dünndarm. Der reichliche Inhalt des ersten Drittels war dickflüssig und hellgelb, der mäßige Inhalt des zweiten Drittels dünnflüssig und gallenfarbig. Im letzten Drittel fand sich eine ganz geringe Menge einer dunkelbraunen, dünnflüssigen Masse. Die Spülflüssigkeit betrug 210 ccm. Der Gesamtinhalt reagierte eben noch sauer, weshalb kein weiterer Zusatz erfolgte.

3. Blind- und Dickdarm. Der Blinddarm wie das Anfangsteil des Dickdarms war mit schleimig-schmieriger Masse von hellgelber Farbe und fäkalem Geruche mäßig gefüllt. Kleine subseröse Blutungen waren an einer Dickdarmfalte bemerkbar. Die Menge der Waschflüssigkeit betrug 35 ccm. Reaktion ziemlich sauer. Zur Neutralisation waren 3,4 ccm Natronlauge zugesetzt worden.

4. Im Endstücke des Dickdarmes fand sich nach Entfernung des Kieselsäurepfropfens noch mit Kieselsäure gemischter Kot vor, und zwar: 4,92 g frisch oder 2,06 g lufttrocken. Daraus berechnete sich nach dem Aschengehalt der Anteil an reinem trockenen Kote mit 0,57 g.

---

1) Bei sämtlichen hier und in den folgenden Versuchen aufgeführten Werten sind die nötigen Korrekturen für zugesetztes Waschwasser wie verwendete Reagentien schon vorgenommen. Die in den Tabellen angegebenen Zahlen beziehen sich also auf die Substanz selbst ohne Zusatz.

1 ccm Salzsäurelösung enthielt 45,72 mg HCL
1 » Natronlauge » 10,21 » NaOH.

So ergeben sich folgende Werte für den Inhalt des Magens und der einzelnen Darmabschnitte, auf ursprüngliche Substanz unter Korrektur des Zusatzes[1]) umgerechnet:

Tabelle 3.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubstanz in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 481,46 | 106,74 | 22,2 |
| Dünndarm . . . . . | 21,46 | 7,58 | 35,2 |
| Blind- und Dickdarm | 15,90 | 4,48<br>0,57 | 28,2 |
| | — | 5,00 | — |

Die weitere Analyse ergab nunmehr folgende Werte:

Tabelle 4.

100 g Trockensubstanz enthält in g.

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäure rein | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 4,41 | 16,51 | 0,72 | 1,29 | 18,52 | 12,97 | 1,34 | 0,40 |
| Dünndarm . . . | 7,88 | 9,11 | 4,42 | 0,15 | 13,68 | 10,21 | 8,10 | 5,62 |
| Blind-u.Dickdarm | 12,65 | 10,90 | 1,55 | 0,60 | 13,05 | 9,33 | 2,21 | 1,43 |

Berechnet man aus den erhaltenen N-Werten den dem Eiweiß mit Proteosen, Peptonen und weiteren Spaltungsprodukten zugehörigen N und addiert man, als zusammengehörig, Fett und Fettsäuren und zieht man die Asche des Lezithins[2]) von der Gesamtasche ab, so bekommt man in absoluten Werten:

---

[1]) Es ist für Zusatz von 1 ccm Salzsäurelösung in Abzug zu bringen: 6,83 mg.

$(CO_3 - 2\ Ba, Aequ) + 2\ ClH = 2\ (Cl–Ba, Aequ) + CO_3H_2$; also für 2 Mol ClH: $+ 2\ Cl - CO_3$ und für 1 ccm ClH (= 45,72 mg): $\frac{45{,}72 \cdot 10{,}9}{72{,}94} = 6{,}83$ mg.

Für 1 ccm Natronlauge (= 10,21 mg NaOH) kommt in Abzug: 5,62 mg. $S, Aequ + NaOH = (S, Aequ - Na) + OH_2$: also für 1 Mol NaOH: $+ Na - H$ und für 1 ccm NaOH (= 10,21 mg): $\frac{10{,}21 \cdot 21{,}99}{40{,}01} = 5{,}62$ mg.

2) Für Lezithin ist angenommen: 1,74% N und 8,79% $P_2O_5$.

Es wurden erhalten in g:

Tabelle 5.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in Form von | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | N in toto | Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest |
| Magen . . . . . | 106,74 | 4,71 | 18,39 | 1,38 | 13,84 | 12,41 | 1,00 | 0,43 |
| Dünndarm. . . . | 7,58 | 0,60 | 1,03 | 0,01 | 0,77 | 0,16 | 0,19 | 0,43 |
| Blind- u. Dickdarm | 5,06 | 0,62 | 0,63 | 0,03 | 0,47 | 0,36 | 0,04 | 0,07 |
| Summe | 119,38 | 5,93 | 20,05 | 1,42 | 15,08 | 12,93 | 1,23 | 0,93 |

Vergleicht man damit die Einnahmen, so erhält man:

Tabelle 6.

| | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Organ. Subst. | Asche | Fett u. Fetts. | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahme . | 384 | 121,4 | 115,2 | 6,26 | 19,81 | 1,73 | 15,60 | 15,47 |
| Inhalt d. V.-Traktus . | 400,0 | 119,4 | 113,06 | 5,81 | 20,06 | 1,42 | 15,08 | 12,93 |
| Differenz . . | + 16,0 | — 2,0 | — 1,6 | — 0,45 | + 0,25 | — 0,31 | — 0,52 | — 2,54 |
| % . . . . | + 4,2 | — 1,6 | — 1,4 | — 7,2 | + 1,2 | — 17,9 | — 3,3 | — 16,44 |

Der Wassergehalt hat demnach während des zweistündigen Aufenthaltes im Verdauungstraktus zugenommen; das rührt wohl, wie aus den neueren Versuchen insbesondere von Pawlow, London und ihren Schülern hervorgeht, von den Verdauungssekreten her. Alle übrigen Bestandteile sind durch Resorption vermindert, allerdings nur in geringem Umfange. Außerdem ist der Eiweiß-N durch Verdauung zurückgegangen.

Da die eingeführte Fleischfaser einen ungewöhnlich hohen Prozentsatz an Fettstoffen — etwa 19% — enthielt, war in diesem Versuche die Verdauungs- und Resorptionstätigkeit nicht unbedeutend beeinträchtigt, wie aus folgendem gleichfalls zweistündigem Versuche hervorgeht.

**2. Versuch.** (22. VII. 1904.) Versuchszeit: 2 Stunden.

Er wurde an einer 1½ jährigen Dackelhündin angestellt.

Tabelle 7.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemperatur in °C. | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 7,20 | 18,0 | Hunger |
| 2. | 7,13 | 18,0 | 250 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 6,88 | 18,4 | 345 g Fleischfaser mit 4,7 g Kochsalz und 125 ccm Wasser |

Dauer der Fütterung von $2^{h}$ 30 nachmittags bis $2^{h}$ 34 = 4 Min.

Die Fleischfaser enthielt in 100 Trockensubstanz:

Tabelle 8.

| Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | 100 | 1,15 | 4,03 | 0,45 | 1,60 | 15,55 | 0,13 | 0,07 |

Demnach hat das Tier mit der Fleischfaser (bei 29,39% Trockensubstanz) im ganzen aufgenommen:

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäur. | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Faser . . . | 4,70 | 369 | 101,46 | 1,17 | 4,09 | 0,46 | 1,62 | 15,78 | 0,13 | 0,07 |
| Kochsalze . | 5 | — | 4,70 | 4,70 | | | | | | |
| Summe | 4,75 | | 106,16 | 5,87 | | | | | | |

Der Tod des Tieres erfolgte um $4^{h}$ 30′ nachmittags; $4^{h}$ 37′ nachmittags war die Zerlegung beendet. Dabei ergab sich folgendes:

1. Magen. War gespannt gefüllt; die Blutgefäße zeigten starke Injektion. Der Inhalt glich ganz dem verabreichten Futter, jedoch mit deutlich säuerlichem Geruch. Schwach saure Reaktion. Zur Neutralisation waren 8 ccm Natronlauge nötig. Das Waschwasser betrug 70 ccm.

2. Dünndarm. Im ersten Drittel fand sich gelblicher, dünnflüssiger Inhalt in mäßiger Menge vor, desgleichen im zweiten Drittel, dessen Schleimhaut auch noch mit zähem, orangefarbenem Schleim belegt war. Im letzten Drittel war der Inhalt gering, von braungelber Farbe und dickflüssiger Konsistenz.

Der ganze Dünndarm reagierte schwach, aber deutlich sauer. Es wurde nichts zugesetzt. Waschwasser wurden 210 ccm verwendet.

3. Blind- und Dickdarm. Die Blinddarmspitze war leer, der übrige Teil enthielt eine bräunliche, dickliche Masse in mäßiger Menge, am Ende mit Kieselsäure gemischt. Die Darmwandungen zeigten einen Schleimbelag. Ähnliche Verhältnisse waren im Anfangsteile des Dickdarmes anzutreffen. Die Reaktion im Blind- und Dickdarm war sauer. Zur Neutralisation wurden 4,3 ccm Natronlauge gebraucht. Zur Verwendung gelangten 35 ccm Waschwasser.

4. Im Endteil des Dickdarmes fand sich wenig mit Kieselsäure vermengter Kot vor, welcher in frischem Zustande 7,4 g, lufttrocken 2,87 g wog und dessen Anteil an reinem Kote 0,73 g trocken betrug.

Folgende Werte wurden für den Inhalt des Magens und der einzelnen Darmabschnitte erhalten:

Tabelle 9.

| Teile des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 445,77 | 89,19 | 20,1 |
| Dünndarm . . . . . | 24,29 | 8,50 | 35,0 |
| Dickdarm . . . . . | 6,08 | 2,53 + 0,73 | 41,6 |
| | | 3,26 | |

Die weitere Analyse ergab folgende Werte:

Tabelle 10.

100 g Trockensubstanz enthalten in g:

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäure | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saur. Alkohol | N löslich in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 5,65 | 2,73 | 0,55 | 2,99 | 6,27 | 14,90 | 0,88 | 0,19 |
| Dünndarm . . . | 8,76 | 3,55 | 3,52 | 0,09 | 7,16 | 10,51 | 8,16 | 5,53 |
| Blind- u. Dickdarm | 37,83 | 6,71 | 0,50 | 1,16 | 8,37 | 6,55 | 1,45 | (1,01)[1] |

Aus den N-Werten wird wieder der dem Eiweiß mit Proteosen, Peptonen und weiteren Spaltungsprodukten zugehörige N berechnet, Fett- und Fettsäurewerte vereinigt und Lezithinasche

1) Da die vorhandene Substanzmenge zu allen Bestimmungen nicht ausreichte, wurde diese Zahl aus einem Versuche analoger Verdauungszeit unter sachgemäßer Benutzung der dort gefundenen Werte berechnet. Das gleiche gilt weiterhin für alle eingeklammerten Zahlen.

von der Gesamtasche subtrahiert. So erhält man folgende absolute Werte in g:

Tabelle 11.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Form von: | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest | Lezithin |
| Magen . . . . | 89,18 | 5,04 | 2,93 | 2,67 | 13,30 | 12,46 | 0,62 | 0,17 | 0,05 |
| Dünndarm . . . | 8,50 | 0,75 | 0,60 | 0,01 | 0,89 | 0,20 | 0,22 | 0,47 | — |
| Blind- u. Dickdarm | 3,26 | 1,20 | 0,24 | 0,04 | 0,22 | 0,17 | 0,02 | 0,03 | — |
| Summe | 100,95 | 6,99 | 3,77 | 2,72 | 14,41 | 12,83 | 0,86 | 0,67 | 0,05 |

Zieht man die Einnahmen in Vergleich, bekommt man:

Tabelle 12.

| | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Organ. Subst. | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahmen . . . | 368,5 | 106,16 | 105,29 | 5,87 | 4,55 | 1,62 | 15,78 | 15,65 |
| Inhalt d. V.-Trakt. | 375,9 | 100,95 | 93,96 | 6,76 | 3,77 | 2,72 | 14,40 | 12,88 |
| Differenz | + 7,4 | — 5,21 | — 6,33 | + 0,89 | — 0,78 | + 1,10 | — 1,38 | — 2,77 |
| = % | + 2,0 | — 4,9 | — 6,3 | + 15,2 | — 17,6 | + 66,0 | — 8,7 | — 17,7 |

Wasser, Asche und Lezithin haben infolge der Beimischung von Sekreten während der zweistündigen Periode zugenommen, die übrigen Bestandteile durch Resorption abgenommen.

Während der zwei Stunden Versuchsdauer wurden 1,38 g N = 8,7% der zugeführten Menge resorbiert.

**3. Versuch.** (11. II. 1904.) Versuchszeit: 4 Stunden.

Wurde an einer 2jährigen Dachshündin durchgeführt.

Tabelle 13.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemperatur °C | Futter |
|---|---|---|---|
| 1 | 7,18 | — | Hunger |
| 2 | 7,11 | — | 250 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3 | 7,07 | 17,0 | 440 g Fleischfaser + 5 g Kochs. + 0,2 ccm Wasser |

Beginn der Fütterung 1 h 45′ nachmittag; um 1 h 47′ nachmittag hatte das Tier gefresssen.

Die Fleischfaser enthielt, bei einem Trockengehalt von 23,09%, in 100 g Trockensubstanz:

Tabelle 14.

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäur. | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100 | 1,14 | 4,32 | 0,62 | 1,26 | 15,49 | 0,05 | 0,07 |

also absolute Werte:

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Faser . . . | 440,2 | 338,6 | 101,62 | 1,16 | 4,39 | 0,63 | 1,28 | 15,74 | 0,05 | 0,07 |
| Kochsalze . | 5,0 | — | 5,00 | 5,00 | | | | | | |
| Summe | 445,2 | 338,6 | 106,62 | 6,16 | | | | | | |

Der Tod des Tieres erfolgte 5 h 45′ nachmittags. 6 h 02′ nachmittags war die Exenteration beendet, sie ergab folgendes:

1. Magen. Fiel durch seine Dünnwandigkeit auf, zeigte sich etwas erweitert und prall gefüllt. Die Schleimhäute waren normal. Der Inhalt glich dem verabreichten Futter. Die Reaktion war stark sauer. Zur Neutralisation waren 68 ccm Natronlauge nötig. Waschwasser wurden 70 ccm verwendet.

2. Dünndarm. Das erste Drittel war gut gefüllt mit dickflüssiger, gallenfarbiger Masse. Der Dünndarmanfang war abnorm erweitert und etwas verdickt bis auf eine Entfernung von 10 cm vom Magen. Die zweite Partie des Dünndarmes war gleichfalls gut gefüllt. Das letzte Drittel enthielt wenig dünnflüssigen Inhalt. Reaktion schwach alkalisch. Zur Neutralisation wurde 1 ccm Salzsäure zugesetzt. Waschwasser: 245 ccm.

3. Blind- und Dickdarm. Bei Eröffnung des Blinddarmes entströmen unangenehm riechende Gase. Der dickflüssige Inhalt war von mäßiger Menge, fäkaler Farbe und ebensolchem Geruch. Der Dickdarm enthielt übelriechenden, dicken Kot in der vorderen Partie, weiter nach rückwärts festeren Kot. Reaktion, schwach sauer. Zur Neutralisation wurden zugesetzt 0,5 ccm Salzsäure und 3 Tropfen = 0,15 ccm Natronlauge. Waschwassermenge betrug 35 ccm.

4. Am Ende des Dickdarmes fand sich mit Kieselsäure vermischter Kot, welcher frisch 3,83 g, getrocknet 1,71 g wog. Nach dem Aschegehalt berechnet sich an reinem Kot: 0,13 g.

Demnach ergeben sich für den Magen und die einzelnen Darmabschnitte folgende Werte in g:

Tabelle 15.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 348,5 | 73,51 | 20,0 |
| Dünndarm . . . . . | 44,1 | 10,34 | 23,4 |
| Blind- und Dickdarm | 2,3 | 1,38 + 0,13 = 1,51 | 59,3 |

Die Analyse lieferte folgende Werte:

Tabelle 16.

100 Trockensubstanz enthalten in g.

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 5,41 | 4,38 | 0,54 | 1,75 | 6,78 | 14,77 | 3,75 | 1,08 |
| Dünndarm . . . | 8,67 | 1,78 | 5,23 | 0,05 | 7,06 | 10,30 | 8,24 | 6,25 |
| Blind-u. Dickdarm | 21,85 | (7,05) | (1,01) | (0,79) | (8,85) | 8,39 | 3,99 | (1,36) |

Daraus ergeben sich folgende absolute Werte:

Tabelle 17.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Form von Eiweiß u. Proteosen | N in Form von Pepton | N in Form von Rest-N | N in Form von Lezithin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 73,51 | 3,93 | 3,62 | 1,29 | 10,86 | 8,08 | 1,97 | 0,79 | 0,02 |
| Dünndarm. . . . | 10,34 | 0,90 | 0,72 | 0,01 | 1,07 | 0,22 | 0,20 | 0,65 | – |
| Blind- u. Dickdarm | 1,51 | 0,33 | 0,13 | 0,01 | 0,13 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | — |
| Summe: | 85,36 | 5,16 | 4,47 | 1,31 | 12,06 | 8,37 | 2,21 | 1,46 | 0,02 |

Damit die Einnahmen verglichen, erhält man:

Tabelle 18.

| | $OH_2$ | Trockensubstanz | Organ. Substanz | Asche | Fett Gesamtmenge | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahme. . . . . | 338,60 | 106,62 | 100,46 | 6,16 | 6,30 | 15,74 | 15,67 |
| Inhalt d. Verd.-Trakt. | 309,70 | 85,36 | 80,20 | 5,16 | 5,78 | 12,06 | 8,37 |
| Differenz | –28,90 | — 21,26 | — 20,26 | —1,00 | — 0,52 | —3,68 | — 7,30 |
| = % | – 8,5 | — 19,9 | — 20,2 | –16,2 | — 8,3 | –23,3 | –46,6 |

Es sind innerhalb 4 Stunden Versuchszeit 3,68 g N = 46,6% des Eingeführten verdaut und 23,3% zur Resorption gelangt.

**4. Versuch.** (2. VI. 1904.) Versuchszeit: 4 Stunden.
An einer 12jährigen Dachshündin angestellt.

Tabelle 19.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemp. °C. | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 11,57 | — | Hunger |
| 2. | 11,39 | — | 250 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 11,02 | 18,0 | 560 g Fleischfaser, 5,5 g Kochsalz, 30 ccm Wasser. |

Gefüttert wurde um $2^h$ nachm., um $2^h$ 5′ hatte das Tier gefressen.

Die Fleischfaser erhielt einen Trockengehalt von 25,35 %.

Tabelle 20.

In 100 Trockensubstanz sind:

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fett säuren | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100 | 1,08 | 13,21 | 0,48 | 1,99 | 13,99 | 0,09 | 0,08 |
| also absolut: | | | | | | | | | | |
| Faser . | 895,5 | 448,0 | 141,99 | 1,53 | 48,76 | 0,68 | 2,83 | 19,87 | 0,13 | 0,12 |
| Kochsalz | 5,5 | — | 5,50 | 5,50 | — | — | — | — | — | — |
| Summe | 901,0 | 448,0 | 147,49 | 7,03 | | | | | | |

Der Tod des Tieres erfolgte um 6 h nachmittags, die Zerlegung war 6 h 10′ nachmittags beendet. Sie ergab:

1. Magen. Derselbe war schwach gerötet, prall mit Futter gefüllt, das jedoch nicht klumpig zusammengeballt, sondern ziemlich trocken in einzelnen Partikelchen sich vorfand. Reaktion schwach sauer. Zur Neutralisation wurden 3,5 ccm Natronlauge verwendet. Waschwassermenge: 105 ccm.

2. Dünndarm: Das erste Drittel war mäßig gefüllt, mit brauner gallenfarbiger, etwas dicklicher Flüssigkeit. Die Darmschleimhaut erwies sich wenig injiziert. Die beiden anderen Drittel glichen dem Inhalt nach dem ersten. Reaktion war anfangs sauer, aber beim Erwärmen wurde die Flüssigkeit alkalisch. Daher wurden der anfangs zugesetzten 0,2 ccm Natronlauge später 2,7 ccm Salzsäure zugefügt, um wieder neutrale Reaktion zu erzielen. Waschwassermenge 210 ccm.

3. Blind- und Dickdarm: Der Inhalt des Blind- wie Dickdarmes ist dickbreiig, dunkelbraun, fäkal riechend. Reaktion sauer. Zur Neutralisation waren 1,5 ccm Natronlauge nötig. Waschwasser wurden 35 ccm verwendet.

4. Der im Dickdarmende befindliche, mit Kieselsäure gemischte Kot wog frisch 19,65 g, lufttrocken 8,59 g. Sein Anteil an reinem Kote betrug 1,68 g trocken.

Daraus ergeben sich für den Inhalt des Verdauungstraktus folgende Werte:

Tabelle 21.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 509,45 | 120,87 | 23,60 |
| Dünndarm . . . . . | 34,55 | 10,36 | 30,00 |
| Blind- und Dickdarm | 8,39 | 2,56 + 1,68 | 30,50 |
| | | 4,24 | |

Die weitere Analyse ergab:

Tabelle 22.

100 Trockensubstanz enthält in g:

| Inhalt | Asche | Fett rein | Fettsäure | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 3,80 | 12,52 | 0,50 | 2,67 | 15,69 | 13,76 | 1,38 | 0,52 |
| Dünndarm . . . . | 7,52 | 6,88 | 4,52 | 0,12 | 10,92 | 10,34 | 8,16 | 5,52 |
| Blind- u. Dickdarm | 26,18 | 6,67 | 0,96 | 0,57 | 8,38 | 7,90 | 2,84 | (1,28) |

Daraus berechnen sich an absoluten Werten:

Tabelle 23.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Form von Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest | Lezithin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 120,87 | 4,64 | 15,74 | 3,23 | 16,64 | 14,91 | 1,04 | 0,63 | 0,06 |
| Dünndarm . . . | 10,36 | 0,78 | 1,12 | 0,01 | 1,07 | 0,22 | 0,24 | 0,61 | — |
| Blind- u. Dickdarm | 4,24 | 1,11 | 0,32 | 0,03 | 0,34 | 0,22 | 0,07 | 0,05 | — |
| Summe: | 135,47 | 6,49 | 17,18 | 3,27 | 18,05 | 15,35 | 1,35 | 1,29 | 0,06 |

Ein Vergleich mit den Einnahmen ergibt:

Tabelle 24.

| | $OH_2$ | Trock. Subst. | Organ Subst. | Asche | Fett in toto | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahme . | 448,0 | 147,49 | 140,46 | 7,03 | 22,26 | — | 19,87 | 19,74 |
| Inhalt d. V.-Traktus . | 428,9 | 135,47 | 128,28 | 6,49 | 20,45 | — | 18,05 | 15,35 |
| Differenz | — 19,4 | — 12,02 | — 11,48 | — 0,54 | — 1,21 | + 0,45 | — 1,82 | — 4,39 |
| = % | — 4,3 | — 8,2 | — 8,2 | — 7,7 | — 8,1 | — | — 9,1 | — 22,2 |

Wie schon früher erwähnt, ist dieser Versuch als aus der Reihe fallend zu betrachten, nicht nur wegen des größeren Fettgehaltes der Nahrung, sondern auch wegen des Alters des Versuchstieres. Es ist auch die Abnahme der einzelnen Bestandteile sichtbar kleiner als bei dem vorausgehenden Versuche. Die Resorptionsgröße für N betrug 9%, die Verdauungsgröße 22%.

**5. Versuch.**

(15. I. 1904.) Versuchszeit: 8 Stunden.

An einer 1¾ Jahre alten Dachshündin ausgeführt.

Tabelle 25.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemp. °C | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 7,60 | — | Hunger |
| 2. | 7,49 | — | 300 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 7,43 | 17,5 | 530 g Fleischfaser, 5 g Kochsalz |

Dauer der Fütterung: 8 h 30′ vormittags bis 8 h 53′ vormittags = 23 Minuten.

Die Fleischfaser enthielt bei einem Trockengehalt von 18,97 % in 100 Trockensubstanz:

Tabelle 26.

| | Menge | $OH_2$ | Trock. Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäur. | Lezithin | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinks. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100 | 1,20 | 3,67 | 0,56 | 1,71 | 15,55 | 0,08 | 0,02 |
| also absolut: | | | | | | | | | | |
| Faser . . . | 530 | 429 | 100,59 | 1,21 | 3,69 | 0,57 | 1,72 | 15,64 | 0,08 | 0,02 |
| Kochsalze . | 5 | — | 5,0 | 5,0 | — | — | — | — | — | — |
| Summe | 535 | 429 | 105,59 | 6,21 | | | | | | |

Die Tötung des Tieres erfolgte 4 h 30′ nachmittags, die Exenteration war 4 h 37′ nachmittags beendet. Das Ergebnis war folgendes:

1. Magen: Derselbe war stark gefüllt; der Inhalt breiig und scheinbar wenig verschieden von dem verabreichten Futter. Reaktion sauer. Zur Neutralisation waren 30 ccm Natronlauge notwendig. Waschwassermenge: 35 ccm.

2. Dünndarm: Im allgemeinen mäßige Füllung. Im ersten Drittel war der Inhalt dünnschleimig, gelbbraun, im zweiten dünnflüssig und mehr gelb, desgleichen im letzten Drittel. Reaktion des Gesamtinhaltes schwach alkalisch. An Spülwasser wurden 210 ccm verwendet. Zur Neutralisation bedurfte es eines Zusatzes von 3 ccm Salzsäure.

3. Blind- und Dickdarm. Der mäßige Inhalt war dickflüssig, bräunlichgelb und von fäkalem Geruche. Reaktion alkalisch. Zur Neutralisation wurden 7 ccm Salzsäure verwendet.

4. Im Dickdarmende fand sich nur wenig mit Kieselsäure gemischter Kot vor, der frisch 0,74 g wog und dessen Anteil an reinem Kot nach dem Aschegehalt sich auf 0,50 g trocken berechnete.

Es fand sich:

Tabelle 27.

| Teil des Verdauungstraktes | frisch | trocken | Trocken-substanz in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 188,38 | 33,75 | 17,8 |
| Dünndarm . . . . . | 32,09 | 9,63 | 30,0 |
| Blind- und Dickdarm | 8,84 | 4,04 + 0,50 = 4,54 | 45,7 |

Die Analyse ergab:

Tabelle 28.

100 Trockensubstanz enthalten in g:

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fett-säuren | Lezi-thin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 4,68 | 2,52 | 1,52 | 0,62 | 4,66 | 14,66 | 2,30 | 0,37 |
| Dünndarm . . . . . | 7,58 | 3,39 | 3,73 | 0,11 | 7,23 | 10,66 | 8,17 | 5,45 |
| Blind- u. Dickdarm | 22,76 | 5,53 | 1,11 | 1,02 | 7,66 | 9,32 | 3,08 | 1,67 |

Daraus berechnet sich:

Tabelle 29.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett | Lezi-thin | N in toto | N in Form von Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest | Lezi-thin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 33,75 | 1,58 | 1,36 | 0,21 | 4,95 | 4,17 | 0,65 | 0,13 | — |
| Dünndarm . . . | 9,63 | 0,73 | 0,69 | 0,01 | 1,03 | 0,24 | 0,26 | 0,53 | — |
| Blind- u. Dickdarm | 4,54 | 1,03 | 0,30 | 0,05 | 0,42 | 0,28 | 0,06 | 0,08 | — |
| Summe | 47,92 | 3,34 | 2,35 | 0,27 | 6,40 | 4,69 | 0,97 | 0,74 | — |

Ein Vergleich mit den Einnahmen ergibt:

Tabelle 30.

| | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Organ. Subst. | Asche | Fett | Lezi-thin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahmen . . | 429,4 | 105,59 | 99,38 | 6,21 | 4,26 | 1,72 | 15,64 | 15,56 |
| Inh. d. Verd.-Tr. | 181,9 | 47,92 | 44,58 | 3,34 | 2,35 | 0,27 | 6,40 | 4,69 |
| Differenz | − 247,5 | − 57,67 | − 54,80 | − 2,87 | − 1,91 | − 1,45 | − 9,24 | − 10,87 |
| = % | − 57,6 | − 54,6 | − 55,1 | − 46,2 | −44,8 | −84,3 | −59,1 | − 69,9 |

Hier zeigt sich ein bedeutender Fortschritt gegenüber den vorausgehenden Versuchen, etwa die Hälfte der Trockensubstanz ist verschwunden. Resorbiert wurden 9,24 g N = 59,1% und etwa 70% verdaut.

**6. Versuch.**

(8. I. 1904.) Versuchszeit: 12 Stunden.

An einem 2¼jährigen Dackel, männlich.

Tabelle 31.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemperatur °C | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 8,55 | — | 500 g Fleisch |
| 2. | 8,42 | — | 300 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 8,27 | 18 | 580 g Fleischfaser, 5 g Kochsalz. 60 ccm Wasser |

Fütterung begonn 7 h 11′ vormittags, Ende 7 h 27′ vormittags.

Die Fleischfaser enthielt bei einem Trockengehalt von 19,9% in 100 Trockensubstanz:

Tabelle 32.

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in saurem Alkohol | N in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 1,00 | 1,11 | 7,48 | 0,37 | 1,57 | 15,02 | 0,10 | 0,01 |
| also absolut: | | | | | | | | | | |
| Faser | 640 | 524,0 | 115,96 | 1,29 | 8,67 | 0,43 | 1,82 | 17,42 | 0,12 | 0,01 |
| Kochsalz | 5 | — | 5,0 | 5,0 | | | | | | |
| Summe | 645 | 524,0 | 120,96 | 6,29 | | | | | | |

Der Tod des Tieres erfolgte 7 h 11′ nachmittags, die Zerlegung war 7 h 18′ nachmittags beendet. Das Ergebnis war folgendes:

1. Magen. Der geringe dünnflüssige, schleimige Inhalt wies noch einige scheinbar unveränderte Fleischfaserstückchen auf. Reaktion sauer. Zur Neutralisation bedurfte es 43,6 ccm Natronlauge. Spülwassermenge: 105 ccm.

2. Dünndarm. Der Inhalt des ersten Drittels war dünnflüssig hellgelb, in den beiden andern Dritteln gelbbraun, etwas dickflüssig. Reaktion alkalisch. Zur Neutralisation wurden 6 ccm Salzsäure verwendet. Waschwassermenge: 210 ccm.

3. Blind- und Dickdarm. Der Blinddarm ist ziemlich gefüllt mit schwarzer schmieriger Masse; ebenso, nur in geringer Quantität, der Dickdarm. Zur Neutralisation wurden 3 ccm Salzsäure verwendet. Waschwassermenge: 35 ccm.

4. Mastdarm. In ihm fand sich mit Kieselsäure gemischter Kot. In frischem Zustande 4,09 g, lufttrocken 2,71 g; sein Anteil an reinem Kot betrug nach dem Aschegehalt 1,11 g trocken.

Daraus ergeben sich für den Inhalt des Magens und der einzelnen Darmabschnitte:

Tabelle 33.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 90,71 | 13,74 | 15,1 |
| Dünndarm . . . . . | 36,82 | 8,52 | 23,2 |
| Blind- und Dickdarm | 12,86 | 3,41 + 1,11 = 4,52 | 26,4 |

Die Analyse ergab folgende Werte:

Tabelle 34.

100 Trockensubstanz enthalten in g:

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N löslich in saurem Alkohol | N löslich in Zinksulf. u. Pikrins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 6,88 | 10,06 | 0,54 | 1,32 | 11,92 | 14,61 | 5,92 | 2,99 |
| Dünndarm . . . | 9,03 | 4,06 | 3,48 | 0,12 | 7,66 | 10,65 | 7,85 | 5,01 |
| Blind- u. Dickdarm | 19,36 | 7,18 | 2,42 | 1,06 | 10,66 | 8,89 | 3,64 | (1,41) |

Daraus berechnet sich in absoluten Werten:

Tabelle 35.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fetts. | Lezithin | N in toto | N in Form von: Eiweiß u. Proteos. | Pepton | Rest | Lezithin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . | 13,74 | 0,95 | 1,45 | 0,18 | 2,01 | 1,20 | 0,40 | 0,41 | — |
| Dünndarm . . | 8,52 | 0,77 | 0,65 | 0,01 | 0,91 | 0,24 | 0,24 | 0,43 | — |
| Blind- u. Dickdarm . . . | 4,52 | 0,88 | 0,44 | 0,05 | 0,40 | 0,24 | 0,10 | 0,06 | — |
| Summe | 26,78 | 2,60 | 2,54 | 0,24 | 3,32 | 1,68 | 0,74 | 0,90 | — |

Ein Vergleich mit den Einnahmen ergibt:

Tabelle 36.

| | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Organ. Subst. | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteos. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahme . | 524,04 | 120,96 | 114,67 | 6,29 | 9,10 | 1,82 | 17,42 | 17,30 |
| Inhalt d. V.-Traktus . | 120,7 | 26,78 | 24,18 | 2,60 | 2,54 | 0,23 | 3,32 | 1,68 |
| Differenz | −404,3 | — 94,18 | — 90,94 | — 3,69 | — 6,56 | — 1,59 | — 14,10 | — 15,62 |
| = % | 77,2 | — 77,8 | — 78,9 | — 58,6 | — 72,1 | — 87,3 | — 81,1 | — 90,3 |

Resorbiert wurden 14,10 g = 81 %; verdaut: 90 %.

**7. Versuch.**

(11. V. 1904.) Versuchszeit: 16 Stunden.

Ausgeführt an einer 2½jährigen Dackelhündin.

Tabelle 37.

| Versuchstag | Anfangsgewicht kg | Zimmertemp. °C | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 5,80 | — | Hunger |
| 2. | 5,75 | — | 250 g Fleisch mit 10 g Kieselsäure |
| 3. | 5,70 | 18 | 320 g Fleischfaser, 4 g Kochsalz, 105 ccm Wasser |

Dauer der Fütterung von 10 h abends bis 10 h 10′ abends.

Die Fleischfaser enthielt bei einem Trockengehalt von 27,80 % in 100 Trockensubstanz:

Tabelle 38.

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-Subst. | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in saurem Alkohol löslich | N in Zinks. u. Pikrins. löslich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100 | 1,13 | 7,40 | 0,84 | 1,69 | 14,96 | 0,11 | 0,08 |

somit Zufuhr in g:

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Faser . . | 425,0 | 336,0 | 88,98 | 1,01 | 6,59 | 0,75 | 1,50 | 13,31 | 0,10 | 0,07 |
| Kochsalz | 4,0 | — | 4,0 | 4,00 | | | | | | |
| Summe | 429,0 | 336,0 | 92,98 | 5,01 | | | | | | |

Der Tod erfolgte 2 h nachmittags des darauffolgenden Tages. Die Exenteration war um 2 h 08′ beendet. Sie ergab:

1. Magen. Der Inhalt war mäßig flüssig, mit spärlichen Fleischfasern. Geruch unangenehm, Reaktion stark sauer. Zur Neutralisation wurden 5,9 ccm Natronlauge verwendet. Waschwassermenge: 70 ccm.

2. Dünndarm. Im allgemeinen war der nur geringe Inhalt dünnflüssig, zitronengelb; im ersten Drittel schleimiger Belag auf der Mucosa. Im zweiten Drittel war der Inhalt dunkler, spärlicher und von unangenehmem Geruche. Das letzte Drittel enthielt bohnengroße grünliche mit Schleim vermischte Massen von widerlichem Geruche. Reaktion des Dünndarminhaltes schwach sauer. Nichts zugefügt. Zu Waschwasser wurden 210 ccm verwendet.

3. Blind- und Dickdarm. Der Blinddarm war aufgetrieben von Gasen. Er enthielt wenig Kot und Schleim von fäkaler Farbe und ebensolchem Geruch. Der Dickdarm zeigte starke Füllung mit bröckeliger, schmieriger, fleischkotfarbener Masse; Geruch fäkal. Reaktion alkalisch, zur Neutralisation war 1,5 ccm Salzsäure notwendig. Verbrauch an Waschwasser: 35 ccm.

4. Im Dickdarmende fand sich wenig mit Kieselsäure vermischter Kot vor, derselbe wog frisch 3,84 g, lufttrocken 1,60 g. Davon Versuchskot 0,44 g trocken.

Die gefundenen Werte sind:

Tabelle 39.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 7,31 | 1,41 | 19,4 |
| Dünndarm . . . . . | 12,61 | 5,58 | 44,3 |
| Blind- und Dickdarm | 8,57 | 3,57 + 0,44 = 4,19 | 43,3 |

Die Analyse ergab folgende Werte:

Tabelle 40.

100 Trockensubstanz enthalten in g:

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezithin | Fett in toto | N in toto | N in saurem Alkohol löslich | N in Zinksulf. u. Pikrinsäure lösl. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 10,87 | — | — | — | — | 11,47 | — | — |
| Dünndarm . . . . | 7,99 | 3,73 | 4,53 | 0,16 | 8,42 | 10,32 | (7,93) | 5,59 |
| Blind- u. Dickdarm | 27,78 | 6,32 | 1,54 | 0,28 | 8,14 | 7,79 | 1,98 | 1,08 |

Daraus berechnen sich folgende absolute Werte:

Tabelle 41.

| Inhalt von | Trock.-Menge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Form von: Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | 1,41 | 0,15 | — | — | 0,16 | 0,16 | — | — |
| Dünndarm . . . . | 5,58 | 0,45 | 0,46 | 0,01 | 0,58 | 0,14 | (0,13) | 0,31 |
| Blind- u. Dickdarm | 4,19 | 1,16 | 0,34 | 0,01 | 0,33 | 0,25 | 0,03 | 0,05 |
| Summe: | 11,18 | 1,76 | 0,80 | 0,02 | 1,07 | 0,55 | 0,16 | 0,36 |

Vergleicht man damit die Einnahmen, so erhält man:

Tabelle 42.

| | $OH_2$ | Trockensubstanz | Organ. Substanz | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahmen . | 336,0 | 92,98 | 87,97 | 5,01 | 7,33 | 1,50 | 13,31 | 13,21 |
| Inhalt d. V.-Traktus . . | 17,8 | 11,18 | 9,47 | 1,76 | 0,80 | 0,02 | 1,07 | 0,55 |
| Differenz: | — 318,2 | — 81,80 | — 78,55 | — 3,25 | — 6,53 | — 1,48 | — 12,24 | — 12,68 |
| = % | — 94,7 | — 87,97 | — 89,35 | — 14,8 | — 89,22 | — 98,6 | — 91,96 | — 95,99 |

Das gegebene Futter ist also etwa zu 90% resorbiert und zu 96% verdaut.

**8. Versuch.**

(21. XII. 1903.) Versuchszeit: 24 Stunden.

Der Versuch wurde an einer 2jährigen Dackelhündin angestellt.

Tabelle 43.

| Versuchstag | Anfangsgewicht in kg | Zimmertemperatur °C | Futter |
|---|---|---|---|
| 1. | 8,02 | — | Hunger |
| 2. | — | — | 482 g Fleischfaser, 5 g Kochsalz |
| 3. | 7,95 | — | 482 g Fleischfaser, 10 g Kieselsäure, 5 g Kochsalz + 20 ccm Wasser[1]) |
| 4. | 7,94 | 18 | 400 g Fleischfaser, 5 g Kochsalz, 100 ccm Wasser[2]) |

Gefüttert wurde um 10 h bis 10 h 30′ vormittags.

1) Die Hälfte des gefütterten Fleisches wurde 2 Stunden nach der Fütterung erbrochen. Das Erbrochene wurde 1¾ Stunden später geschoppt.

2) Alles wurde erbrochen, jedoch gleich wieder durch Schoppen, welches ½ Stunde dauerte, dem Hunde beigebracht.

Die Fleischfaser enthielt bei einem Trockengehalt von 22,91 % in 100 Trockensubstanz:

Tabelle 44.

| | Menge | $OH_2$ | Trock.-subst. | Asche | Fett rein | Fett-säuren | Lezi-thin | N in toto | N in saurem Alkohol löslich | N in Zinks. u. Pikrins. löslich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | 100,00 | 1,09 | 3,69 | 0,78 | 1,73 | 15,67 | 0,13 | — |
| und die Zufuhr in g: | | | | | | | | | | |
| Faser . . | 500,0 | 408 | 91,65 | 1,00 | 3,38 | 0,72 | 1,59 | 14,37 | 0,12 | — |
| Kochsalz | 5,0 | — | 5,00 | 5,00 | | | | | | |
| Summe . | 505,0 | 408 | 96,65 | 6,00 | | | | | | |

Die Tötung erfolgte 10 h vormittags des folgenden Tages. Die Zerlegung war 10 h 10′ vormittags beendet.

Sie ergab:

1. Magen. Derselbe war vollkommen leer; mit etwas Speichel belegt und von alkalischer Reaktion.

2. Dünndarm. Der Inhalt war gering, schleimig, etwa gleichmäßig verteilt, reagierte alkalisch. Zur Neutralisation waren 1,4 ccm Salzsäure nötig. Die Menge Waschflüssigkeit setzte sich zusammen aus 95 ccm destillierten Wassers und 38 ccm 0,7 proz. Kochsalzlösung.

3. Blind- und Dickdarm. Die Schleimhaut des Blinddarmes war mit wenig kotartig gefärbtem Schleim von alkalischer Reaktion belegt. Zur Neutralisation wurden 0,08 ccm Salzsäure benötigt. Im Anfangsteil des Dickdarmes zeigten sich die gleichen Verhältnisse; Waschwasser: 10 ccm.

4. Im Endstücke fand sich reichlich Kieselsäure mit etwas Kot vermengt vor. Vom gemischten Kot sind dem reinen Kot zuzurechnen: 0,23 g trocken.

Für den Inhalt der einzelnen Darmabschnitte ergaben sich folgende Werte:

Tabelle 45.

| Teil des Verdauungstraktus | frisch | trocken | Trockensubst. in % |
|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | — | — | — |
| Dünndarm . . . . . | 12,04 | 4,59 | 38,3 |
| Blind- und Dickdarm | 5,45 | 1,15 + 0,23 = 1,38 | 21,1 |

Die weitere Analyse ergab folgende Werte:

Tabelle 46.

100 Trockensubstanz enthielten in g:

| Inhalt von | Asche | Fett rein | Fettsäuren | Lezith. | Fett in toto | N in toto | N in saurem Alkohol löslich | N in Zinks. u. Pikrins. löslich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dünndarm . . . | 8,56 | 3,02 | 3,07 | 0,15 | 7,07 | 10,08 | 7,77 | 5,94 |
| Blind- u. Dickdarm | 15,11 | (7,43) | (1,81) | (0,33) | (9,57) | 8,32 | 3,71 | (1,16) |

An absoluten Werten erhält man also:

Tabelle 47.

| Inhalt von | Trockenmenge | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen | N in Pepton | N in Rest |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dünndarm . . . . | 4,59 | 0,39 | 0,32 | 0,01 | 0,46 | 0,10 | 0,11 | 0,25 |
| Blind- u. Dickdarm | 1,38 | 0,21 | 0,12 | 0,01 | 0,12 | 0,07 | 0,03 | 0,02 |
| Summe | 5,97 | 0,60 | 0,44 | 0,02 | 0,58 | 0,17 | 0,14 | 0,27 |

Vergleicht man damit die Einnahmen, so erhält man:

Tabelle 48.

| | $OH_2$ | Trockensubstanz | Organ. Subst. | Asche | Fett u. Fettsäuren | Lezithin | N in toto | N in Eiweiß u. Proteosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einnahme . . | 408,0 | 96,65 | 90,65 | 6,00 | 4,10 | 1,59 | 14,37 | 14,25 |
| Inhalt d. V.-Traktus . . | 11,7 | 5,97 | 5,37 | 0,60 | 0,44 | 0,02 | 0,58 | 0,17 |
| Differenz . . | − 396,3 | − 90,68 | − 85,55 | − 5,40 | − 3,66 | − 1,57 | − 13,88 | − 14,08 |
| = % | − 97,1 | − 93,7 | − 94,0 | −90,0 | −89,3 | − 98,74 | − 96,6 | − 98,80 |

Nach 24 Stunden ist der Magen ganz leer, auch im Darm sind nur kleine Mengen vorhanden, von denen es fraglich erscheinen kann, ob sie überhaupt noch von der letzten Aufnahme herrühren.

## III. Schlußfolgerungen.

### 1. Füllung des Verdauungstraktus.

Bevor ich auf die Erörterung der Versuchsresultate näher eingehe, halte ich es zum Verständnis der Versuche für angezeigt, nochmals darauf hinzuweisen, daß die Versuchstiere stets Futter (Fleischfaser) von konstanter Zusammensetzung und in einer Menge erhielten, die gerade zur Deckung des Nahrungsbedarfs hinreichte.

Die nachfolgende Tabelle gibt über die in den einzelnen Versuchen zugeführten Nahrungsmengen und deren prozentische Zusammensetzung erläuternden Aufschluß.

In 100 trockener Fleischfaser fand sich:

| Versuch Nr. . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Versuchsdauer in Stunden | 2 | 2 | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 24 |
| Fett und Fettsäure in g . | 17,2 | 4,48 | 4,94 | 13,69 | 4,24 | 7,85 | 8,24 | 4,47 |

Für fettfreie Trockensubstanz gerechnet in g:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Asche (ohne Lezithin) . . | 1,14 | 1,06 | 1,08 | 1,05 | 1,09 | 1,06 | 1,06 | 0,98 |
| Lezithin . . . . . | 1,80 | 1,68 | 1,33 | 2,31 | 1,79 | 1,70 | 1,70 | 1,81 |
| N (ohne Lezithin-N) . . . | 16,12 | 16,24 | 16,28 | 16,17 | 16,11 | 16,27 | 16,27 | 16,34 |
| Eiweiß-N . . . . . | 16,02 | 16,14 | 16,25 | 16,11 | 16,06 | 16,19 | 16,18 | 16,24 |

Wie man sieht, ist die Zusammensetzung des Futters, abgesehen von der Fettmenge, nahezu gleich; die Unterschiede im N-Gehalt betragen in max. (16,11 bis 16,34) 1,4%.

Das zugeführte Futter enthielt:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gewicht d. Hundes in kg . | 7,25 | 6,88 | 7,07 | 11,02 | 7,43 | 8,27 | 5,70 | 7,94 |
| Futtermenge in g . . . . | 505 | 475 | 445 | 596 | 535 | 645 | 429 | 505 |
| $OH_2$ . . . . . | 384 | 369 | 339 | 448 | 429 | 524 | 336 | 408 |
| Trockensubstanz . . . . . | 121 | 106 | 107 | 148 | 106 | 121 | 93 | 97 |
| Fett und Lezithin. . . . | 21,54 | 6,17 | 6,30 | 22,27 | 5,98 | 10,92 | 8,83 | 5,68 |
| N . . . . . | 15,60 | 15,78 | 15,74 | 19,87 | 15,64 | 17,42 | 13,31 | 14,34 |
| % des Energiebedarfs . . | 97 | 101 | 99 | 93 | 95 | 99 | 97 | 84 |

Auch die mit der Nahrung zugeführten Stickstoffmengen zeigen keine wesentlichen Unterschiede, und die relativen Werte, bezogen auf den Energiebedarf des Tieres, sind soweit übereinstimmend, daß man die Resultate der einzelnen Versuche sehr wohl auch direkt zu vergleichen vermag.

Außer der Reihe fallen, wie wir sehen werden, zwei Versuche. Das ist Versuch 1 mit 2 Stunden Verdauungszeit und Versuch Nr. 4 mit 4 Stunden Verdauungszeit. Im Aussehen und in der Zusammensetzung des Magen- und Darminhaltes ist zwar auch hier wenig Auffallendes zu bemerken. Dagegen lassen sich Unterschiede in quantitativer Hinsicht erkennen, in der Geschwindigkeit der Fortbewegung und der Resorption des Magendarminhaltes. In beiden Fällen war der Fettgehalt der gefütterten Fleischfaser sehr hoch. Das mag zum Teil Schuld daran sein. Daß Fett einen Chemoreflex auszulösen imstande ist, welcher eine bedeutende Verlangsamung des Überganges vom Mageninhalt in den Dünndarm zur Folge hat, ist seit den Versuchen Pawlows an Fistelhunden eine feststehende Tatsache. Außer dem hohen Fettgehalte der dargereichten Nahrung in den beiden genannten Versuchen dürfte aber auch noch in Versuch 4 das hohe Alter des Tieres wesentlichen Einfluß auf den Verdauungsvorgang gehabt haben. Auch bezüglich des Gewichtes fällt dieses Tier gegenüber den anderen aus der Reihe. Es können daher diese beiden Versuche für den Gang der Eiweißverdauung nur mit Vorbehalt herangezogen werden.

In Aussehen und Menge des Magendarminhaltes zeigen sich zu verschiedenen Zeiten nach der Futteraufnahme zwischen den einzelnen Abschnitten des Magendarmrohres so charakteristische Unterschiede, daß es notwendig wird, kurz darauf einzugehen.

a) Magen. Der Magen ist die erste Zeit nach der Nahrungsaufnahme prall gefüllt. Der Inhalt gleicht ganz der Futtermasse, die sich dem Anschein nach wenig oder gar nicht geändert hat, höchstens erscheint sie wasserärmer. Auch Schmid-Mühlheim macht ganz die gleiche Beobachtung. Und doch täuscht hier das Aussehen, denn in Wirklichkeit ist der Wassergehalt in der Zufuhr stets kleiner als im Mageninhalt.

Ich fand für die ersten 2 und 4 Stunden nach der Futteraufnahme in Prozent:

Wasser in 100 Substanz.

| | 2 h nach Fütterung | | 4 h nach Fütterung | |
|---|---|---|---|---|
| Versuch . . . . . | Nr. 1 | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 |
| Zufuhr . . . . . | 76,0 | 77,6 | 76,0 | 75,2 |
| Mageninhalt . . . | 77,8 | 79,9 | 78,9 | 76,7 |
| Differenz . . . . . | + 1,8 | + 2,3 | + 2,9 | + 1,5 |

Die Konsistenz des Mageninhaltes erscheint erst nach der 8. Verdauungsstunde breiig, während in Farbe und Aussehen gegenüber dem verabreichten Futter noch kaum ein Unterschied bemerkbar ist. Auch die Menge muß noch als reichlich bezeichnet werden. Eine bedeutende Änderung weist der Mageninhalt erst nach der 12. Verdauungsstunde auf. Hier bildet die geringe Menge eine dünnflüssige, schleimige Masse mit einigen darin suspendierten Fleischfaserstückchen. Bei fortschreitender Verdauung findet man in der 16. Stunde im Magen nur mehr ganz geringe Flüssigkeit (7 ccm) mit sehr spärlichen Fleischfaserresten; und in der 24. Stunde erscheint es berechtigt, den Magen als völlig entleert anzusehen, wohlgemerkt bei Fleischfütterung und einer Futtermenge, die den Tagesbedarf des Tieres gerade befriedigt.

Die Reaktion ist sauer, solange noch Fleischfaserstückchen im Magen sich finden, also auch in der 16. Stunde noch; mit der völligen Entleerung des Magens wird sie alkalisch.

Der Mageninhalt nimmt also mit der Zeit an Masse ab, ohne sein Aussehen zu ändern; er behält ganz den Charakter des Futters; erst in den letzten Perioden wird er breiig und dünnflüssig. Die festen Partikelchen darin lassen aber immer das dargereichte Futter erkennen.

b) Dünndarm. Ganz andere Verhältnisse finden wir im Dünndarm, dessen Inhalt zu allen Zeiten mehr oder weniger dünnflüssig ist und höchstens ab und zu verschieden gefärbte Flocken enthält. Aber nirgends begegnet man Partikelchen, welche Ähnlichkeit mit der Fleischfaser hätten, selbst nicht in den dem Magen zunächstliegenden Partien. Auch ist die Füllung stets eine

mäßige, selbst dann, wenn der Magen prall gefüllt erscheint. Der Inhalt zeigt uns eine Änderung in der Farbe je nach Zeit und Ort.

In der 2. Stunde findet sich im Anfangsteil eine trübe, hellgelbe, endwärts gallefarbene Flüssigkeit in mäßiger Menge vor. Im letzten Drittel ist sie dunkelbraun, dickflüssig und sehr spärlich. Die Gesamtreaktion ist sehr schwach sauer. Nach der 4. Stunde ist die Füllung etwas erhöht, die Masse mehr dickflüssig und von gelber oder braungrüner Farbe bis nahe dem Endteil des Dünndarmes. Die Reaktion ist sehr schwach alkalisch bis neutral. Das ändert sich auch in der 8. Stunde wenig, nur zeigt sich der Inhalt wieder etwas dünnflüssiger, heller gefärbt und stärker alkalisch. Ebenso in der 12. Stunde, nur ist hier im Anfangsteil die Farbe ausgesprochen hellgelb.

Mit der 16. Stunde nimmt der Inhalt rapid ab. Die Farbe, anfangs zitronengelb, geht am Ende des Dünndarmes ins grünliche; die Reaktion ist fast neutral, der Geruch der Masse fäkal. In der 24. Stunde findet sich nur mehr ein geringer, etwas schleimiger und gleichmäßig gefärbter Inhalt von alkalischer Reaktion.

c) Blind- und Dickdarm. In der 2. Stunde nach der Nahrungsaufnahme enthält der Blind- und Dickdarm wenig schleimige, bräunliche Masse von fäkalem Geruch und saurer Reaktion.

Mit der 4. Stunde hat sich bereits eine dickbreiige, dunkelbraune, fäkal riechende und etwas sauer reagierende Masse in mäßiger Menge in Blind- und Dickdarm eingefunden, rektalwärts nimmt sie alkalische Reaktion an. Diese Verhältnisse treffen wir auch noch in der 8. Stunde, nur daß die Reaktion allseits alkalisch geworden ist. Dagegen ist um die 12. Stunde der Blind- und Dickdarm gut gefüllt mit einer schwarzen, schmierigen Masse von alkalischer Reaktion, die in der 16. Stunde den Blinddarm bis auf wenige schleimige Reste verlassen hat, während um diese Zeit der Dickdarminhalt noch fast gleiches Aussehen zeigt. In der 24. Stunde ist die festgewordene Kotmasse weit in den Mastdarm gerückt. Am Ende des Dickdarmes trifft man jederzeit mehr oder weniger kompakten, mit Kieselsäure vermengten Kot (von der tags vorher gefütterten Fleischfaser-Kieselsäuremischung) an.

Der Augenschein lehrt also, daß der Magen ein Reservoir darstellt, welches sukzessive kleine Mengen verflüssigten oder doch völlig mazerierten Materials an den Darmschlauch abgibt. Sie rücken kaudalwärts weiter und gelangen, das Aussehen ändernd, in der 2. Stunde bis zum Blinddarm und von hier immer weiter sich eindickend, nach der 16. Stunde in den Mastdarm, um welche Zeit der übrige Darm wieder das Aussehen des nüchternen aufweist.

Die hier aus den Erscheinungen gezogenen Schlußfolgerungen kommen noch weit deutlicher zum Ausdruck, wenn man die zu verschiedenen Zeiten in den einzelnen Abschnitten des Verdauungsschlauches gefundenen Flüssigkeitsmassen miteinander vergleicht.

Die Magen-Darmabschnitte faßten Inhalt in g:

| Zeit nach Fütterung | 2 Stunden | | 4 Stunden | | 8 Std. | 12 Std. | 16 Std. | 24 Std. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Versuchs-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Zufuhr . . . | 505 | 475 | 445 | 596 | 535 | 645 | 429 | 505 |
| Magen . . . | 483 | 448 | 350 | 512 | 189 | 93 | 9 | — |
| Dünndarm . . | 27 | 30 | 50 | 39 | 37 | 42 | 18 | 12 |
| Blind- und Dickdarm . . | 17 | 7 | 2 | 9 | 10 | 14 | 9 | 5 |
| Der ganze Verd.-Schlauch . . | 527 | 485 | 402 | 560 | 236 | 149 | 36 | 17 |

Die Füllung des Magens überragt wesentlich die des Darmes, zu Beginn der Verdauung sowohl als auch noch längere Zeit nach der Futteraufnahme. Die allmähliche Abnahme des Mageninhaltes bis zur völligen Entleerung und im Gegensatz dazu die relativ geringen Differenzen in den Flüssigkeitsmengen des Darmes zu verschiedenen Zeiten nach der Nahrungsaufnahme, im Zusammenhang mit dem ganz verschiedenen Charakter der in den einzelnen Abschnitten enthaltenen Massen — der Mageninhalt ähnlich dem verabreichten Futter, im Dünndarm Flüssigkeit, im Dickdarm breiige Masse, die sich verdickend zu festem Kot im Mastdarm wird — gibt uns Aufschluß über die Bedeutung der einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktus für die Verarbeitung und Resorption der mit dem Futter aufgenommenen Bestandteile.

Wenn auch die einzelnen Phasen dieser Vorgänge uns durch eine Reihe von Verdauungsversuchen schon bekannt und geläufig

sind, so treten sie doch in dieser Zusammenstellung uns klarer und unmittelbarer als in früheren Versuchen vor Augen.

Das wird sofort ersichtlich, wenn man die erhaltenen Zahlen in Kurvenform wiedergibt. Fig. 1 zeigt eine solche Kurve, wobei die Werte der einzelnen Versuche, um sie miteinander vergleichbar zu machen, auf die Zufuhr bezogen sind, also Prozentzahlen darstellen.

Die Versuche 1 und 4 sind dabei ausgeschaltet, da sie, wie schon erwähnt, in den Versuchsbedingungen von den übrigen abweichen. Die Ordinatenabschnitte *a*—*b*, *b*—*c*, *c*—*d* drücken die Füllungsgröße des Magens, Dünndarmes und Dickdarmes aus, die Abszisse, die jeweilige Zeitperiode. Die Werte für den Dickdarm leiden im allgemeinen daran, daß die Abgrenzung von dem

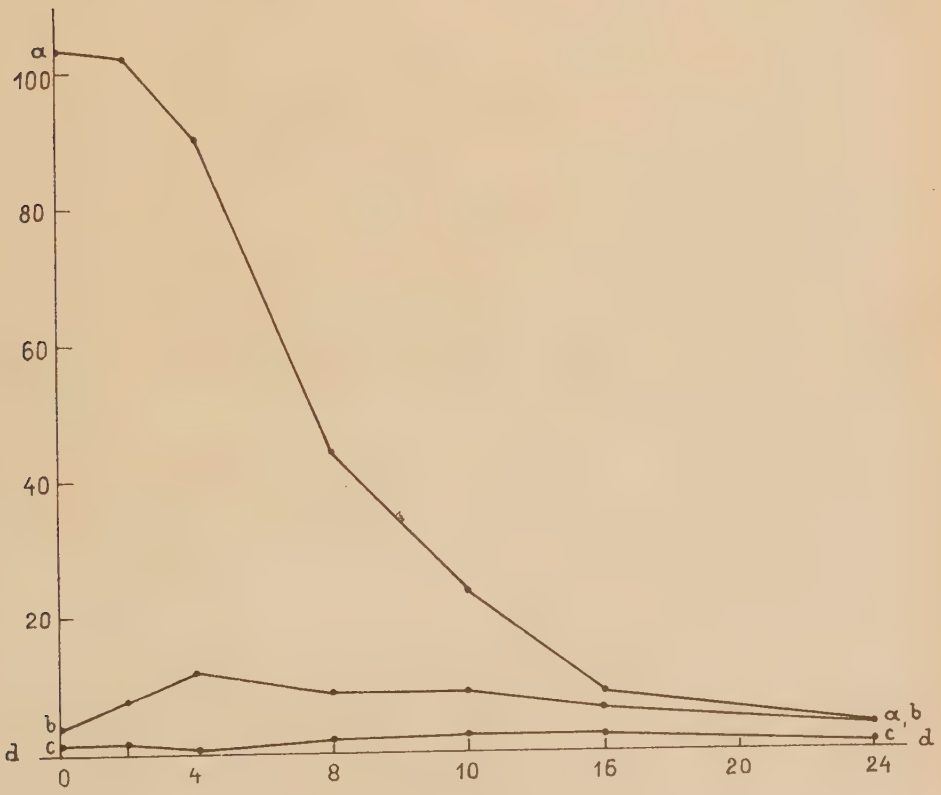


Fig. 1.

Kieselsäurekot nicht immer scharf durchzuführen war. Die übrigen Abschnitte bleiben selbstverständlich von diesem Fehler frei. Ich habe die Endwerte der Ordinate zugleich als Ausgangswerte gewählt; so ist die Kurve gleichsam die Füllungsveränderung der einzelnen Abschnitte des Verdauungsapparates eines Hundes bei Fleischfütterung.

Schließlich sei noch der Reaktionen gedacht, welche in den einzelnen Abschnitten gefunden wurden.

Um weitere Umsetzungen zu vermeiden, wurden, wie früher bemerkt, die einzelnen Flüssigkeitsmengen bei möglichst neutraler Reaktion eingedampft. Die zugesetzten Mengen von Säuren und Basen gestatten die Berechnung der Azidität resp. Alkalinität des Ausgangsmaterials. Es ergaben sich hienach folgende Werte, ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ n-Lösung:

| Zeit nach Fütterung | 2 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 24 h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Magen . . . . . | **20** | **173** | **77** | **112** | **15** | — |
| Dünndarm . . . . | — | 12 | 38 | 75 | — | 18 |
| Blind- u. Dickdarm | **14** | 6 | 88 | 23 | 19 | 9 |

Die fetten Zahlen drücken die Säure-, die nicht ausgezeichneten die Base-Mengen aus, gemessen nach $^1/_{10}$ n-Lösung.

Wie man sieht, ist die Azidität des Mageninhalts in der 2. Stunde noch gering, erreicht aber schon nach der 4. Stunde ihren Höhepunkt und ist in der 24. Stunde wieder auf dem 0-Punkt angelangt. Die Alkalinität des Dünndarminhaltes ist scheinbar am größten in der 12. Stunde, die des Blinddarmes und des Dickdarmes in der 8. Stunde. Irgendwelche Schlüsse auf die Verdauungsintensität aus obigen Zahlen zu ziehen, ist nicht angängig.

### 2. Die %-Zusammensetzung in den einzelnen Abschnitten des Verdauungsschlauches.

a) Der Wassergehalt. Dem Wassergehalt der einzelnen Abschnitte des Verdauungsschlauches haftet eine gewisse Unsicherheit insoferne an, als diese, wie erwähnt, mit gemessenen Wassermengen durchspült wurden, wobei wohl kleine Mengen an der Darmwand zurückgeblieben sein mochten. Groß ist der

Fehler aber sicher nicht und kann dadurch, wie sich zeigen wird, die gesetzmäßige Änderung der relativen Wassermengen in den einzelnen Abschnitten nicht verwischt werden.

Vergleichen wir die relativen Wassermengen der Zufuhr mit denen der einzelnen Darmabschnitte, so erhalten wir:

100 Substanz enthält Wasser:

| Versuch Nr. | Versuchsdauer in Std. | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 76,0 | 77,8 | 64,8 | 71,8 |
| 4 | 4 | 75,2 | 76,7 | 69,9 | 69,5 |
| 2 | 2 | 77,6 | 79,9 | 65,0 | 58,4 |
| 3 | 4 | 76,0 | 78,9 | 76,6 | 40,0 |
| 5 | 8 | 80,3 | 82,0 | 70,1 | 54,3 |
| 6 | 12 | 81,2 | 84,9 | 76,8 | 73,5 |
| 7 | 16 | 76,7 | 80,7 | 55,7 | 56,2 |
| 8 | 24 | 80,8 | — | 61,8 | 78,9 |

Demnach ist der Prozentwassergehalt im Magen größer als im Futter, nimmt im Dünndarm ab und ist im Blind- und Dickdarm am geringsten. Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung der Zahlen gerade deswegen die Ursache des erhöhten Wassergehaltes im Magen in der Entleerung konzentrierterer Massen gegen den Darm hin suchen wollen. Das würde aber den tatsächlichen Verhältnissen schon deshalb nicht entsprechen, weil auch der %-Wassergehalt des Inhaltes des ganzen Verdauungsschlauches bis zur 12. Stunde immer noch höher ist als im Futter. Die erhöhte Wassermenge des Magens gleicht sich also mit einer geringeren der Darmabschnitte nicht aus.

Es ist in 100 Substanz:

| Versuch Nr. . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Versuchszeit . . . . . | 2 h | 2 h | 4 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 24 h |
| Futter . . . . . | 76,0 | 77,6 | 76,0 | 75,2 | 80,0 | 81,2 | 76,7 | 80,8 |
| Magen-Darm-Füllung . . . | 77,1 | 79,0 | 78,5 | 76,2 | 79,9 | 82,8 | 62,3 | 67,4 |

Der höhere Wassergehalt des Magens ist also in erster Linie auf die Beimischung von Magensaft zurückzuführen, wie es ja auch schon den Versuchen von London und seinen Schülern zu entnehmen ist. Die nach der Versuchsdauer geordneten Zahlenwerte

des Magens zeigen nun weiter noch einen Gang — sie werden größer bis zur 8. resp. 12. Stunde und nehmen erst gegen Ende der Magenverdauung etwas ab. Das ist leicht erklärlich durch die Vorstellung, wie sie Arrhenius auf Grund der Londonschen Versuche sich gebildet hat, daß die Füllung des Magens jeweilig von der Magenwand aus mit dem Magensaft imbibiert und sukzessive von ihm verdaut wird, während die verdaute Masse gegen den Pylorus aufsteigt und von hier gegen den Darm hin entleert wird. Je kleiner der unveränderte Kern, je mehr die verdaute Schichte mit ihrem durch die Beimischung der Sekrete erhöhten Wassergehalt überwiegt, desto mehr steigt der relative Wassergehalt der Gesamtmasse; kann aber wieder fallen, wenn die Saftabsonderungsgeschwindigkeit geringer wird und nur mehr kleine, unverdaute Reste sich im Magen finden.

Mit der Überführung von Flüssigkeit oder breiiger Masse in den Darm müßte der Wassergehalt des Darminhaltes relativ wachsen, zumal die dünnflüssigen Sekrete im Darme sich beimischen. Trotzdem ist der Wassergehalt relativ nieder, offenbar bedingt durch die nebenherlaufenden Resorptionsvorgänge, durch die die gelösten Substanzen mit relativ großen Wassermengen jeweils aus dem Darm verschwinden. Freilich geben uns die Vorgänge noch keine klare Auskunft über die Molekularkonzentrationen, unter denen sich das Resorptionsgeschäft abspielt. Es nimmt ja mit fortschreitender Verdauung einerseits die Molekularkonzentration ständig zu, auf der anderen Seite finden sich im Darmlumen verschiedentlich ungelöste Substanzen, welche für das Resorptionsgeschäft ohne Belang, auf den Wassergehalt aber doch von Einfluß sein können.

Nachdem die Magenentleerungen von der Säurekonzentration des Darminhaltes beherrscht werden, können diese auch erst allmählich sich steigern in dem Maße, als durch die fortschreitende Verdauung die freien Säuren von den auftretenden Spaltungsprodukten gebunden werden. Mit der Häufigkeit der Magenentleerungen nimmt der Darminhalt zu und zugleich der Wassergehalt, wobei, wie bemerkt, Sekretabsonderung und Resorption modifizierend einwirken. Wir können deshalb auch hier ähnliche

zeitliche Änderungen beobachten wie in dem Magen. Mit der Abnahme der Magenentleerung wie der Füllung des Darmes fällt wiederum eine Verminderung des Wassergehaltes zusammen, wie sie auch in der 16. bis 24. Stunde in Erscheinung tritt.

Im Blinddarm und Dickdarm mehren sich die ungelösten Partien und die resorptionsfähigen Substanzen sind vermindert. Zudem geht die Aufnahme des Wassers weiter, so daß der geringe Wassergehalt in dem Inhalt dieser Darmabschnitte leicht verständlich wird. Die gefundenen Werte sind etwas unregelmäßig, nicht allein deshalb, weil schon wegen der geringen Substanzmengen die erwähnten Fehler, die mit dem Abwaschen der Darmwand verbunden sind, mehr ins Gewicht fallen, sondern namentlich deshalb, weil die Abgrenzung gegenüber dem Kieselsäurekot des vorausgehenden Versuchstages nicht immer scharf genug durchgeführt werden konnte.

Ich habe die zwei abweichenden Versuche in den Tabellen vorausgeschickt, um zu zeigen, wie infolge ihres hohen Fettgehaltes die Verdauungsvorgänge bei ihnen, auch an den Wassergehalt ersichtlich, gegenüber den übrigen Versuchen zurückbleiben. Im Versuch 4 mit vier Stunden Versuchszeit ist gegenüber der zweistündigen Versuchszeit noch keine wesentliche Änderung eingetreten; sonst fügen sich die Zahlen dem der normalen Reihe ein.

b) Salzgehalt: Ähnlich dem Wasser verhält sich der Salzgehalt der frischen Substanz. Auch er nimmt von Anfang bis Ende des Verdauungsschlauches zu und zeigt für den gleichen Abschnitt mit foztschreitender Verdauungszeit zuerst eine Ab-, dann eine Zunahme.

100 frische Substanz enthält Asche:

| Versuch Nr. | Versuchsdauer in Stunden | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1,24 | 0,98 | 2,8 | 3,5 |
| 4 | 4 | 1,18 | 0,88 | 2,2 | 8,0 |
| 2 | 2 | 1,24 | 1,13 | 3,1 | 15,8 |
| 3 | 4 | 1,38 | 1,13 | 2,0 | 13,1 |
| 5 | 8 | 1,16 | 0,83 | 2,3 | 10,4 |
| 6 | 12 | 0,98 | 1,85 | 2,1 | 6,8 |
| 7 | 16 | 1,17 | 2,05 | 3,6 | 12,1 |
| 8 | 24 | 1,19 | — | 3,3 | 3,8 |

Die Ursache hiefür bleibt wohl die gleiche wie für die Wasseränderungen. Aus den gegebenen Werten einen Rückschluß auf die Lösungskonzentration der einzelnen Abschnitte zu ziehen, ist auch hier unangezeigt, da ein Teil der Salze sicher ungelöst, auch die Natur derselben unsicher ist. Die höheren Werte im Dickdarm beziehen sich jedenfalls auf die größeren Mengen unlöslicher Salze. Im übrigen wäre die Lösung dieser Fragen für den Einblick in die Resorptionsvorgänge wohl von großem Werte. Denn dem Augenschein nach möchte man die Salzkonzentration im Dünndarmabschnitte, wo die Resorption stattfindet, höher halten als die des Blutes.

Ähnliche Unterschiede zeigt der Salzgehalt der Trockensubstanz:

100 Trockensubstanz enthält Asche:

| Versuch Nr. | Versuchsdauer in Stunden | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 5,16 | 4,41 | 7,88 | 12,29 |
| 4 | 4 | 4,77 | 3,80 | 7,52 | 26,18 |
| 2 | 2 | 5,53 | 5,68 | 8,78 | 37,83 |
| 3 | 4 | 5,78 | 5,41 | 8,67 | 21,85 |
| 5 | 8 | 5,88 | 4,68 | 7,58 | 22,76 |
| 6 | 12 | 5,20 | 6,88 | 9,03 | 19,36 |
| 7 | 16 | 5,39 | 10,87 | 7,99 | 27,78 |
| 8 | 24 | 6,21 | — | 8,56 | 15,11 |

Der Aschegehalt des Mageninhaltes ist von dem der Nahrung kaum verschieden. Es ist das wieder in Einklang mit der Annahme, daß der Mageninhalt im großen und ganzen von der Oberfläche aus verändert und das Verdaute gegen den Darm hin entleert wird, ohne wesentliche Änderung des Kernes.

Eine kleine Differenz ist allerdings, namentlich im ersten Versuch mit langsamerer Magenentleerung gegeben, wohl bedingt durch rascheres Verschwinden des leicht löslichen Kochsalzes der Nahrung. Im Dünndarm und namentlich Dickdarm nimmt der Aschegehalt wesentlich zu, wohl zum großen Teil, wie gesagt, von der allmählich wachsenden Menge an unlöslichen Aschebestandteilen herrührend. Auch das kann nur durch eingehende Untersuchungen

entschieden werden. Die einzelnen Reihen zeigen allerdings in ihren Werten ebenfalls Unterschiede, aber ohne gesetzmäßigen Gang und halten sich die Zahlen auf annähernd gleicher Höhe. Der Gang, den der Aschegehalt der frischen Substanz zeigt, ist also nicht durch die Asche, sondern in erster Linie durch den wechselnden Wassergehalt der frischen Substanz bedingt.

c) Ätherextrakt. Bei Betrachtung dieser Gruppe hätten wir noch zwischen Neutralfett, Fettsäuren, Lipoiden, Lezithin, Cholesterin usw. zu unterscheiden. Nach der Analyse können wir die Gruppe nach landläufiger Auffassung in: 1. Fett (Neutralfett + Fettsäure + Cholesterin), 2. Seife (als Fettsäure bestimmt), 3. Lezithin aufteilen.

100 Trockensubstanz enthält:

| Versuch Nr. | Vers.-Dauer i. Std. | Zufuhr | | | Magen | | | Dünndarm | | | Dickdarm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fett | Seife | Summe | Fett | Seife | Summe | Fett | Seife | Summe | Fett | Seife | Summe |
| 1 | 2 | 16,45 | 0,57 | 17,02 | 16,51 | 0,72 | 17,23 | 9,11 | 4,42 | 13,81 | 10,99 | 1,55 | 12,54 |
| 4 | 4 | 13,21 | 0,48 | 13,69 | 12,52 | 0,50 | 13,02 | 6,26 | 4,52 | 10,78 | 6,67 | 0,96 | 7,63 |
| 2 | 2 | 4,09 | 0,46 | 4,55 | 2,73 | 0,55 | 3,28 | 3,55 | 3,52 | 7,07 | 6,71 | 0,50 | 7,21 |
| 3 | 4 | 4,32 | 0,62 | 4,95 | 4,38 | 0,54 | 4,92 | 1,78 | 5,23 | 7,01 | (7,05) | (1,01) | 8,06 |
| 5 | 8 | 3,67 | 0,56 | 4,23 | 2,52 | 1,52 | 4,14 | 3,39 | 3,73 | 7,12 | 3,53 | 1,11 | 4,64 |
| 6 | 12 | 7,48 | 0,37 | 7,05 | 10,06 | 0,54 | 10,60 | 4,06 | 3,48 | 7,54 | 7,18 | 2,42 | 10,60 |
| 7 | 16 | 7,40 | 0,84 | 8,24 | — | — | — | 3,73 | 4,53 | 8,26 | 6,32 | 1,54 | 7,86 |
| 8 | 24 | 3,69 | 0,78 | 4,47 | — | — | — | 3,02 | 3,90 | 6,92 | (7,43) | (1,84) | 9,24 |

Dabei bleibt ganz unklar, was in der Zufuhr wie im Mageninhalt unter »Seife« verstanden werden soll. Es ist eine erst durch Behandlung mit Säure in Petroläther löslich gewordene Substanz und mag vorläufig ihre Natur dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist deren Gehalt im Futter wie Mageninhalt für alle Versuche kaum wechselnd, also unabhängig von der Fettmenge. Im übrigen sind die Zahlen für den Mageninhalt dem Futter annähernd gleich. Es wiederholen sich eben hier die gleichen Ergebnisse wie für die Aschebestandteile und sind hier auch auf die gleichen Ursachen, wie dort, zurückzuführen. Ganz anders verhält sich der Darm. Hier ist der Gesamtätherextrakt für die zwei Versuche mit größerem Fettgehalt im Futter eher erniedrigt, bei den übrigen Versuchen mit fettarmer Nahrung dagegen wesent-

lich erhöht. Ebenso ist das Verhältnis von Fett und Seife verschieden; im Futter treffen 11%, im Mageninhalt 14%, im Dünndarm dagegen 56% des ganzen Ätherextrakts auf Seife, im Dickdarm wieder nur 18%. Die Erhöhung der Seifenzahl im Dünndarm rührt wohl von der fortschreitenden Verseifung durch die Lipase des Pankreassaftes her und der Rückgang im Dickdarm durch die erhöhte Resorption gerade dieser Bestandteile gegenüber den anderen Substanzen. Wenn anderseits der Gesamtgehalt an Fettsubstanz im Dünndarm gegenüber dem Magen zunimmt und im Dickdarm annähernd gleichbleibt, dürfte das auf die relativ günstigeren Resorptionsbedingungen für die übrigen Stoffe zurückzuführen sein, die mit dem Übergang in den Dickdarm in diesem Maße nicht mehr gegeben sind.

Etwas anders verhält sich das Lezithin: Wohl ist auch hier, wie die Tabelle zeigt, der Gehalt des Mageninhaltes von dem des Futters wenig verschieden, ähnlich wie bei den übrigen Fettkörpern und den Salzen.

100 Trockensubstanz enthält an Lezithin:

| Vers. Nr. | Versuchsdauer in Stunden | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1,49 | 1,29 | 0,15 | 0,60 |
| 4 | 4 | 1,99 | 2,67 | 0,12 | 0,75 |
| 2 | 2 | 1,60 | 2,99 | 0,19 | 1,16 |
| 3 | 4 | 1,26 | 1,76 | 0,15 | (0,79) |
| 5 | 8 | 1,71 | 0,62 | 0,11 | 1,02 |
| 6 | 12 | 1,57 | 1,32 | 0,12 | 1,06 |
| 7 | 16 | 1,69 | — | 0,16 | 0,28 |
| 8 | 24 | 1,73 | — | 0,15 | (0,33) |

Dagegen geht der Gehalt im Dünndarm wesentlich zurück. Es muß also im Verlauf des Dünndarmes Lezithin in beträchtlichem Umfange verschwinden, wohl weniger durch Resorption als durch Zersetzung. Die Zahlen am Ende der Verdauungszeit haben die Tendenz, zu steigen und zeigen sich auch im Enddarm, Blind- und Dickdarm gegenüber dem Dünndarm wesentlich erhöht. Das sind die Rückstände, welche nicht mehr zur Zerlegung und Resorption gelangen und durch weitergehende Aufnahme der übrigen Bestandteile in relativ größeren Mengen auftreten müssen.

d) Stickstoff. Verfolgt man das Schicksal des in der Nahrung enthaltenen Eiweißes zunächst an der Hand des N-Gehaltes des Verdauungsgemisches, so kann man wieder die gleiche Wahrnehmung machen, daß die Zusammensetzung des Mageninhaltes gegenüber der Nahrung kaum eine Änderung aufweist.

100 Trockensubstanz enthält:

| Vers. Nr. | Versuchsdauer in Stunden | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 12,85 | 12,97 | 10,21 | 9,00 |
| 4 | 4 | — | 13,76 | 10,34 | 7,90 |
| 2 | 2 | 14,86 | 14,91 | 10,51 | 6,55 |
| 3 | 4 | 14,77 | 14,77 | 10,31 | 8,39 |
| 5 | 8 | 14,81 | 14,65 | 10,66 | 9,32 |
| 6 | 12 | 14,40 | 14,61 | 10,65 | 8,89 |
| 7 | 16 | 14,31 | 11,47 | 10,32 | 7,79 |
| 8 | 24 | 14,86 | — | 10,08 | 8,31 |

Die Werte sind dabei bald etwas höher, bald etwas niederer, aber stets um sehr geringe Beträge. Nur die 16. Verdauungsstunde, wo der Mageninhalt überhaupt sehr gering, weicht davon ab und zeigt eine größere Verminderung. Wieder ein deutlicher Beweis dafür, daß die Entleerung des Magens annähernd gleichmäßig erfolgt, ohne Bevorzugung des einen oder anderen Bestandteiles. Das bezieht sich aber vorläufig nur auf die hier zur Verfütterung gelangte »Fleischfaser«.

Eine merkwürdige Erscheinung bildet das rasche Absinken des N-Gehaltes im Dünndarminhalte und fortschreitend im Dickdarm, gegenüber Futter und Mageninhalt. Man könnte darauf kommen, die ungleiche Resorptionsgeschwindigkeit der einzelnen Stoffwechselprodukte dafür verantwortlich zu machen. Dagegen spricht aber schon die gleichmäßige Zusammensetzung des Dünndarminhalts in allen Verdauungsperioden, die auch für den Dickdarm zutrifft, wenn auch hier nicht in so ausgesprochenem Grade.

Weiter kommen wir durch Betrachtung der N-haltigen Substanzen allein.

100 Asche und fettfreie Substanz enthält:

| Vers. Nr. | Versuchsdauer in Stunden | Zufuhr | Magen | Dünndarm | Dickdarm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 16,61 | 16,80 | 13,19 | 12,48 |
| 4 | 4 | 16,73 | 17,03 | 12,52 | 12,36 |
| 2 | 2 | 16,71 | 16,87 | 12,50 | 12,64 |
| 3 | 4 | 16,68 | 16,77 | 12,23 | — |
| 5 | 8 | 16,59 | 16,17 | 12,51 | 13,39 |
| 6 | 12 | 16,73 | 17,97 | 12,79 | 12,86 |
| 7 | 16 | 16,76 | 12,56 | 12,34 | 12,65 |
| 8 | 24 | 16,80 | — | 11,99 | — |

Hier sind die Werte der einzelnen Reihen unter sich nur wenig verschieden; und, wieder zusammengehörig, für Futter und Magen einerseits, für Dünn- und Dickdarm anderseits, gleich. Eine Ausnahme macht allein der N-Gehalt des Magens für die 16. Verdauungsperiode, der mit den Dünndarmwerten übereinstimmt. Was ist nun daran schuld? Eine Änderung in der Zusammensetzung der N-haltigen Substanz des Futters, das aus Fleischfaser (Eiweiß und geringen Mengen Leim gebender Substanzen) besteht, ist im Magen nicht eingetreten, wenigstens nicht innerhalb der 12-stündigen Verdauungsperiode, wohl aber, und zwar sehr merklich, schon zu Anfang der Verdauung im Darm. Es sinkt der mittlere N-Gehalt des Mageninhaltes von 16,93 auf 12,55 im Dünndarm und ca. 12,56 im Dickdarm. Man könnte die Ursache hierfür einmal darin suchen, daß mit den Sekreten viel N-armes Material sich beimischt, oder auch daß, wie erwähnt, N-reichere Spaltungsprodukte, in erster Linie Ammoniak selbst, in größerer Menge resorbiert werden und ein Gemische mit geringem N-Gehalt zurückbleibt. Der erste Punkt ist schwerlich allein maßgebend, da der N-Gehalt der Sekrete dafür zu hoch ist. Aus den in der Literatur zugänglichen Zahlen lassen sich nachfolgende Werte berechnen:

100 fett- und aschefreier Trockenrückstand enthält N:

| Magensaft | Pankreassaft | Galle | Darmsaft[1]) |
|---|---|---|---|
| 11,8 | 13,1 | 5,3 | 11,2 |

1) Fr. Voit, Zeitschr. f. Biologie, Bd. 29 S. 325.

Wenn man aus den vorliegenden Literaturangaben die tägliche Sekretmenge für einen Hund von etwa 8 kg in Rechnung zieht, so würde als mittlerer N-Gehalt des fett- und aschefreien Anteils der gesamten Sekretmenge etwa 8,5 % sich berechnen.

Der N-Gehalt könnte allerdings noch weiter abnehmen durch Spaltung von Sekretstoffen und Resorption N-reicherer Anteile. Wir wissen ja z. B., daß im Kot nur cholalsaure und nicht gallensaure Salze, auch nicht Glyzin und Taurin vorkommen. Dadurch müßte der N-Gehalt allmählich weiter sinken und könnte durch Mischung des gesamten Dünndarminhaltes ein so niederer N-Gehalt resultieren. Auf der anderen Seite aber ersehen wir aus dem N-Gehalt des Dickdarminhaltes wie auch des Fleischkotes, dessen fettfreie organische Substanz nach E. Voit[1]) etwa 11,8 % N besitzt, gerade das Gegenteil. Die durch Abspaltungen und Resorption gesetzten Änderungen bringen also hier keine weitere Erniedrigung des N-Gehaltes zustande, so daß der Inhalt zu Anfang und Ende des Darmrohres nahezu den gleichen N-Gehalt, auf organisch fettfreie Substanz gerechnet, aufweist. Der Abfall des N-Gehaltes des Dünndarminhaltes gegenüber dem Mageninhalt läßt sich demnach dadurch nicht erklären, insbesondere nachdem diese Minderung schon in der ersten Verdauungsperiode zu beobachten ist, wo die Beimischung von Sekret nur verhältnismäßig gering sein kann. Auch der zweite vorher angeführte Punkt kann nicht ausschlaggebend sein, da nach der Untersuchung von Henriqes[2]) im Kalbfleisch, das von dem Rindfleisch wohl wenig darin sich unterscheiden dürfte, durch Hydrolyse nur etwa 2 % des gesamten Stickstoffes als $NH_3$ sich abspalten lassen, während der N-Gehalt des Magen- und Darminhaltes um etwas über 25 % verschieden sind. Dagegen kommt noch ein weiterer Umstand hier in Betracht, nämlich die Hydrolyse selbst, der das Eiweiß im Darm fortschreitend unterliegt, mit der eine Aufnahme von $OH_2$, also eine Gewichtsvermehrung, d. h. ein relatives Sinken des N-Gehaltes, verbunden ist. Nach der eben erwähnten Arbeit von Henriqes werden durch Kochen des Kalbfleisches mit

1) Zeitschr. f. Biologie, Bd. 33 S. 338.

2) Henriqes und Gjaldbäk, Zeitschr. f. physiol. Chemie 67, S. 8.

Säuren 77% des N durch Formoltitrierung bestimmbar. Da bei Hydrolyse für je ein Atom N ein Mol. $OH_2$ eintritt, erhöht sich für je 14 g N das Gewicht der Masse um 18, also für 1 g N um 1,29 g.

Die Fleischfaser enthält, Fett und Asche frei: 16,7% N. Davon werden 77% = 12,9% N nach Hydrolyse durch Formol-Titrierung bestimmbar; die Hydrolyse erhöht demnach das Gewicht etwa um $12{,}9 \times 1{,}29 = 16{,}6\%$, und geht der N-Gehalt auf 14,3% herab. Nehmen wir das abgespaltene Ammoniak mit 1,86% an, dann würde sich für den Rückstand der N auf 12,4% berechnen. Wir haben also die drei angeführten Möglichkeiten zusammen als wirksame Momente anzunehmen, um damit das Resultat erklärbar zu machen. Diese Momente fallen für den Magen fast ganz weg, auch die Gewichtszunahme infolge der Hydrolyse, da die verdauten Mengen jeweilig bis auf geringe Reste immer wieder gegen den Darm hin entleert werden.

Etwas deutlicher kommen diese Verhältnisse zum Ausdruck durch Betrachtung der in den einzelnen Verdauungsabschnitten enthaltenen Stoffwechselprodukte, wie sie durch die Extraktion mit saurem Alkohol und Fällung mit Pikrinsäure, in drei Gruppen getrennt, zur Bestimmung gelangen. Das ist Eiweiß mit den Proteosen, dann die sog. Peptone und schließlich die mit Pikrinsäure nicht mehr fällbaren Stoffe, jedenfalls tiefstehende Spaltungsprodukte.

100 N finden sich in Form von:

| Versuch Nr. | Vers.-Dauer i. Std. | Magen | | | Dünndarm | | | Blind- und Dickdarm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest | Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest | Eiweiß u. Proteosen | Pepton | Rest |
| 1 | 2 | 89,6 | 7,3 | 3,1 | 20,7 | 24,3 | 55,0 | 76,3 | 8,6 | 15,3 |
| 4 | 4 | 90,0 | 6,2 | 3,8 | 21,1 | 22,6 | 56,3 | 64,1 | 19,7 | 16,1 |
| 2 | 2 | 94,1 | 4,6 | 1,3 | 22,4 | 25,0 | 52,6 | 77,9 | 22,1 | |
| 3 | 4 | 74,6 | 18,1 | 7,3 | 20,1 | 19,3 | 60,6 | 52,4 | 47,6 | |
| 5 | 8 | 84,3 | 13,2 | 2,5 | 20,4 | 25,5 | 51,1 | 67,0 | 15,1 | 17,9 |
| 6 | 12 | 60,3 | 19,6 | 20,1 | 26,3 | 26,7 | 47,0 | 59,0 | 41,0 | |
| 7 | 16 | — | — | — | 20,3 | 76,8 | | 74,6 | 11,6 | 13,8 |
| 8 | 24 | — | — | — | 20,0 | 77,0 | | 55,3 | 44,7 | |

Auch hier sind die Werte für den gleichen Magen-Darmabschnitt während der ganzen Verdauungszeit kaum verschieden, zeigen aber wiederum unter sich ganz charakteristische Differenzen.

Im Magen bildet die eiweißartige Substanz die Hauptmasse, die sog. Peptone und noch mehr die weitergehenden Spaltungsprodukte treten zurück. Im Dünndarm trifft nur etwa ein Fünftel des gesamten N auf eiweißartige Körper, über die Hälfte dagegen wohl auf kristallinische Spaltungsprodukte. Im Dickdarm kehrt sich das Verhältnis wieder um, der größere Anteil des N fällt auf eiweißartige Substanz, der kleinere auf sonstige N-Körper. Das findet sich ja in Einklang mit unseren dermaligen Anschauungen, insofern als die Spaltung im Magen nicht weitgehend ist und das Verdaute jeweilig gegen den Darm zu weiterbefördert wird. Erst im Darm setzt die tiefergehende Spaltung ein, daher auch die große Menge von Rest-N, die wohl zum großen Teil aus Aminosäuren oder Polypeptiten bestehen wird. Im Blind- und Dickdarm ist die Resorption schon sehr weit fortgeschritten. Von dem Eiweiß der Nahrung und dessen Spaltungsprodukten wird wohl wenig mehr vorhanden sein. Dagegen häufen sich die unverdaulichen Reste der Nahrung, wie der Ausscheidungen des Darmes und der größeren Verdauungsdrüsen mehr an und tragen immer ausgesprochener das Gepräge der Substanzen, welche den Kot zusammensetzen. Diese hier beobachtete große Differenz in der Zusammensetzung der beiden Darmabschnitte ist natürlich darauf zurückzuführen, daß nur die Mittelwerte zum Vergleich kommen und der Inhalt des gesamten Dünndarmes dem des Blind- und Dickdarmes gegenüber steht. Bei getrennter Untersuchung der fortlaufenden Partien des Dünn- und Dickdarmes würde wohl auch ein allmählicher Übergang der Werte zu beobachten sein.

Es mutet eigentümlich an, daß die Zusammensetzung eines Abschnittes zu verschiedenen Zeiten so geringe Unterschiede zeigt. Für den Magen ist das noch erklärlich, da ja in ihm im allgemeinen nur wenig verdaute Massen sich finden. Erst gegen das Ende der Verdauung scheinen die Spaltungsprodukte in etwas größerer Menge vorhanden zu sein. Dagegen bleiben im Dünndarm die Zahlen sich durchwegs gleich. Die Werte für Eiweiß schwanken nur zwischen 20 bis 26 %. Ähnlich verhalten sich Peptone und Polipeptide. Das deutet jedenfalls darauf hin, daß hier die Vorgänge sehr gleichmäßig verlaufen, sowohl die Spal-

tung wie die Resorption, und daß schon sehr bald, wenigstens schon in der zweiten Stunde der Verdauung, der ganze Dünndarm an diesen Vorgängen teilnimmt. Sonst müßten abhängig von der Zeit Unterschiede in der %-Zusammensetzung zutage treten. Eine sukzessive Änderung der einzelnen Vorgänge längs des ganzen Darmes würde das Gesamtergebnis nicht beeinflussen, wenn nur wenigstens im Ablauf dieser Vorgänge innerhalb der verschiedenen Verdauungsperioden kein wesentlicher Wechsel eintritt. Ähnlich verhält es sich mit dem Enddarm. Wenigstens lassen die gefundenen Schwankungen keine Gesetzmäßigkeit erkennen.

### 3. Die absoluten Zahlenwerte.

Die absoluten Zahlenwerte gestatten uns Einblick in die Verdauung und besonders die Resorptionsvorgänge der einzelnen Abschnitte des Magen-Darmrohres. Wenn die einzelnen Stoffe für sich betrachtet werden, müßten sich wohl auch charakteristische Unterschiede erkennen lassen, soweit wenigstens diese Substanzen ein verschiedenes Verhalten zeigen. Nun ist von vornherein daran zu erinnern, daß nach der Wahl des Futters (Fleischfaser) nur diejenigen Vorgänge deutlich hervorzutreten vermögen, an denen größere Substanzmengen sich beteiligen, so daß die Fehler der Methodik nicht mehr ins Gewicht fallen.

a) Betrachten wir zunächst die Trockenmenge, so bekommen wir ein ähnliches Bild, wie es Fig. 1 S. 35 darstellt.

| Vers. Nr. | Versuchsdauer i. Std. | Futter in g | Magen- und Darminhalt in g | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünndarm | Blind- u. Dickd. | Summe | Absolut | = % |
| 1 | 2 | 121,48 | 106,74 | 7,58 | 5,06 | 119,38 | — 2,03 | — 1,7 |
| 4 | 4 | 147,49 | 120,87 | 10,36 | 4,24 | 135,45 | — 12,04 | — 8,2 |
| 2 | 2 | 106,16 | 89,19 | 8,50 | 3,26 | 100,95 | — 5,21 | — 4,9 |
| 3 | 4 | 106,62 | 73,51 | 10,34 | 1,51 | 85,36 | — 21,26 | — 19,9 |
| 5 | 8 | 105,59 | 33,75 | 9,63 | 4,54 | 47,92 | — 57,67 | — 54,6 |
| 6 | 12 | 120,96 | 13,74 | 8,52 | 4,52 | 26,78 | — 94,18 | — 77,8 |
| 7 | 16 | 92,98 | 1,41 | 5,58 | 4,19 | 11,18 | — 81,80 | — 88,0 |
| 8 | 24 | 96,65 | — | 4,59 | 1,38 | 5,97 | — 90,68 | — 93,8 |

Der Mageninhalt nimmt rasch ab, anfangs mit annähernd gleicher, zuletzt mit verzögerter Geschwindigkeit. Nach 16 Stunden ist die Menge schon sehr klein, mit 24 Stunden der Magen völlig leer. Die Werte für den Dünndarm sind für alle Perioden bis zur 12. Stunde relativ gering, zudem wenig voneinander verschieden; erst mit der 16. Stunde fallen die Werte ab. Ähnlich ist es mit dem Blind- und Dickdarm, nur daß hier sämtliche Zahlen weit niederer liegen und das Sinken erst mit der 24. Stunde deutlich wird. Die Zahlenwerte von Dünn- und Dickdarm für 24 Stunden deuten wohl darauf hin, daß um diese Zeit die Resorption noch nicht völlig beendet ist und der Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Füllung des Darmes unter den hier gegebenen Bedingungen, d. h. bei einer den Bedarf deckenden Zufuhr, noch fortdauert, wenn wohl der Darm auch nüchtern geringen Inhalt besitzen muß, da auch im Hunger Kot entleert wird.

An den beiden ersten Versuchen kann man sichtlich an der langsameren Entleerung des Magens die hemmende Wirkung der größeren Fettmenge im Futter ersehen. Sie fallen deshalb auch in dieser Beziehung außerhalb der Reihe. Der Darm dagegen zeigt keine deutlichen Unterschiede.

Wenn man durch Betrachtung der Trockenmengen die Füllung der einzelnen Magen-Darmabschnitte und deren Änderungen mit den Verdauungszeiten zu erkennen vermag, werden wir durch den Vergleich des gesamten Magen-Darminhaltes mit der Zufuhr über die Vorgänge der Resorption aufgeklärt. Dabei müssen wir uns allerdings daran erinnern, daß einerseits, zu Beginn des Versuches Magen und Darm nicht völlig leer sind, anderseits die Sekrete den Inhalt um etwas erhöhen, so daß für die ersten Perioden wie auch für die späteren die Resorptionsgröße etwas zu nieder sich berechnet. Tragen wir die erhaltenen Zahlen in Kurvenform auf und zwar, zum besseren Vergleich der einzelnen Versuche untereinander, in ihren Prozentwerten, so ergibt sich Fig. 2 (S. 50).

Die Kurve deckt sich so ziemlich mit Fig. 1, welche die Gesamtfüllung des Magen- und Darmkanales darstellt.

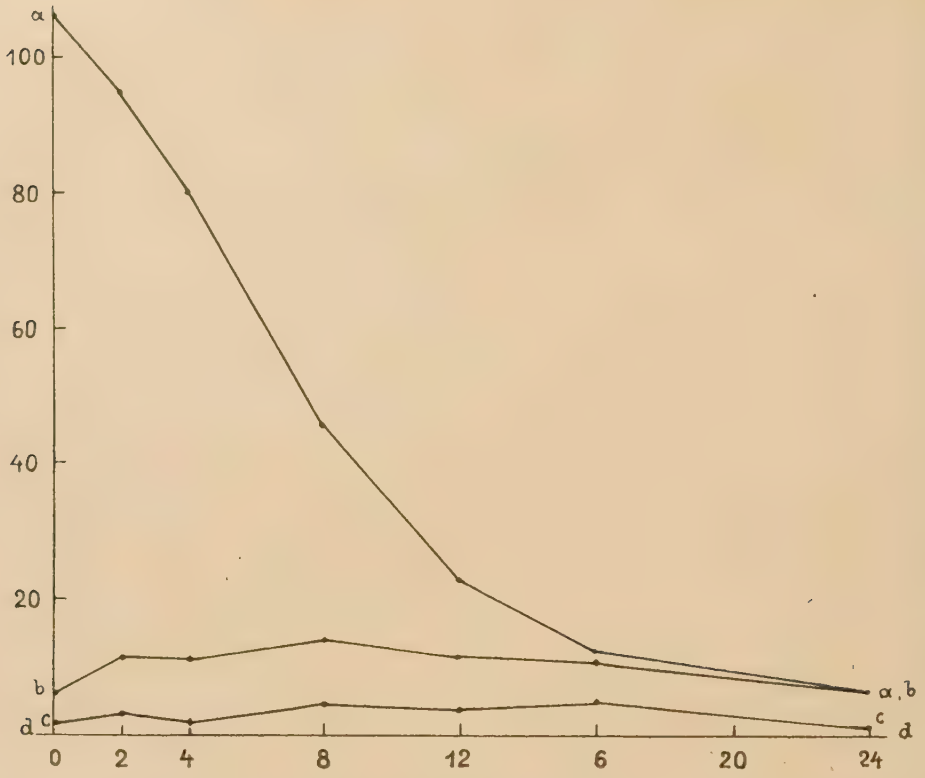


Fig. 2.

a—b bezeichnet wieder die Füllung des Magens, b—c des Dünndarmes und c—d des Dickdarmes. Um den Anfangsteil der Kurve zu erhalten, habe ich die Futtermenge = 100 als Magenfüllung eingezeichnet und die nach 24 Stunden erhaltenen Darmfüllungen auch für den Anfang des Tages angenommen.

b) Das Wasser zeigt im großen und ganzen ähnliche Verhältnisse wie die Trockenmenge; es lassen sich aber doch Abweichungen erkennen, die der Besprechung bedürfen.

Wir sehen aus der nachfolgenden Tabelle, daß die Änderung der Zahlen für die ersten vier Stunden von der der Trockenmenge wesentlich abweichen, während die übrigen Werte sich wenig verschieden verhalten. Nach den vorliegenden Erfahrungen geht das Verschwinden der Flüssigkeit und festen Substanz aus dem Magen nicht Hand in Hand oder nur unter gewissen Bedingungen. Das läßt sich schon

Der absolute Wassergehalt ist in g:

| Vers. Nr. | Versuchsdauer i. Std. | Futter | Magen- und Darminhalt. Wasser | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünndarm | Blind- u. Dickd. | Summe | absolut | in % |
| 1 | 2 | 383,6 | 374,8 | 13,9 | 12,4 | 401,0 | + 17,0 | + 4,5 |
| 4 | 4 | 448,0 | 388,6 | 24,2 | 9,7 | 422,5 | — 25,5 | — 5,7 |
| 2 | 2 | 368,5 | 356,6 | 15,8 | 4,6 | 377,0 | + 8,5 | + 2,3 |
| 3 | 4 | 338,6 | 275,0 | 33,8 | 1,0 | 309,8 | — 28,8 | — 8,5 |
| 5 | 8 | 429,4 | 154,6 | 22,5 | 5,4 | 182,5 | — 246,9 | — 57,5 |
| 6 | 12 | 524,0 | 77,0 | 28,3 | 12,6 | 117,9 | — 406,1 | — 77,5 |
| 7 | 16 | 336,0 | 5,9 | 7,0 | 5,5 | 18,4 | — 317,6 | — 94,5 |
| 8 | 24 | 408,0 | — | 7,4 | 5,2 | 12,6 | — 395,4 | — 96,9 |

aus dem Vergleich der Prozentwerte für Futter, Magen- und Darminhalt entnehmen, indem die relative Wassermenge im Magen stets größer, im Darm dagegen geringer ist als im Futter und sich nahezu unabhängig von diesem mit den Verdauungsperioden in charakteristischer Weise sich ändert. Von wasserreicherem Futter wird eben Wasser relativ rasch entfernt, durch Übergang in den Darm und Resorption. Gegensätzlich verhält sich wasserarmes Material. Dazu kommt noch der Einfluß der Sekrete — des Speichels, Magensaftes usw. — mit ihren geringen Trockenmengen. Sie erhöhen den Wassergehalt des Magen-Darminhaltes vor allem der ersten Stunden. Denn der Speichel, aber auch die übrigen Sekrete nehmen mit der Zeit an Menge ab. Durch den Widerstreit dieser verschiedenen Momente können namentlich die ersten Stunden abweichende Werte bei verschiedenen Versuchen geben und sind es insbesonders die Sekrete, welche eine scheinbare Verzögerung in der Wasserresorption vortäuschen und in der ersten Periode sogar eine positive Bilanz herbeiführen.

Gehen wir zu den einzelnen Substanzen der Trockenmenge über, so finden wir:

c) Asche. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, daß die relativen Aschenwerte für den Darm, namentlich den Enddarm, sehr hoch sind, da ja der Darm auch das Ausscheidungsorgan für verschiedene Aschebestandteile darstellt. Bei der geringen Menge der Asche im Futter wird diese Beimischung zum Darminhalte selbst-

Der absolute Aschegehalt ist in g:

| Vers. Nr. | Vers.-dauer i. Std. | Futter in g | Magen- und Darminhalt | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünn-darm | Blind- u. Dickd. | Summe | absolut | in % |
| 1 | 2 | 6,26 | 4,75 | 0,60 | 0,62 | 5,97 | — 0,29 | — 4,6 |
| 4 | 4 | 7,03 | 4,60 | 0,78 | 1,11 | 6,49 | — 0,54 | — 7,7 |
| 2 | 2 | 5,87 | 5,04 | 0,75 | 1,20 | 6,99 | + 1,12 | + 19,1 |
| 3 | 4 | 6,16 | 3,93 | 0,90 | 0,33 | 5,16 | — 1,00 | — 16,2 |
| 3 | 8 | 6,21 | 1,58 | 0,73 | 1,03 | 3,34 | — 2,87 | — 46,2 |
| 2 | 12 | 6,29 | 0,95 | 0,77 | 0,88 | 2,60 | — 3,69 | — 58,7 |
| 7 | 16 | 5,01 | 0,15 | 0,45 | 1,16 | 1,76 | — 3,25 | — 64,8 |
| 8 | 24 | 6,00 | — | 0,39 | 0,21 | 0,60 | — 5,40 | — 90,0 |

verständlich viel deutlicher zum Ausdruck kommen als bei Betrachtung anderer in größerer Menge vorhandener Bestandteile der Nahrung. Es wird der Aschegehalt erhöht und der Resorptionswert aller Perioden scheinbar vermindert.

d) Fett. Nicht anders ist es mit den Fettbestandteilen Im Hungerkot findet sich ziemlich viel Ätherextrakt, zum Zeichen, daß in den Ausscheidungen des Darmrohres derlei Stoffe in größerer Menge enthalten sind. Sie beeinflussen die vorliegenden Zahlen somit in gleicher Weise, wie ich für die Aschebestandteile ausgeführt.

Absolute Werte für die fettartigen Bestandteile in g:

| Vers. Nr. | Vers.-dauer i. Std. | Futter in g | Magen- und Darminhalt | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünn-darm | Blind- u. Dickd. | Summe | absolut | in % |
| 1 | 2 | 19,81 | 18,40 | 1,03 | 0,63 | 20,06 | + 4,25 | + 1,2 |
| 4 | 4 | 19,44 | 15,74 | 1,12 | 0,32 | 17,18 | — 2,26 | — 11,6 |
| 2 | 2 | 4,55 | 2,93 | 0,60 | 0,24 | 3,77 | — 0,78 | — 17,1 |
| 3 | 4 | 5,02 | 3,62 | 0,62 | (0,13) | 4,37 | — 0,65 | — 12,9 |
| 5 | 8 | 4,26 | 1,36 | 0,69 | 0,30 | 2,35 | — 1,91 | — 48,8 |
| 6 | 12 | 9,10 | 1,45 | 0,65 | 0,44 | 2,54 | — 6,56 | — 72,1 |
| 7 | 16 | 7,04 | — | 0,46 | 0,34 | 0,80 | — 6,54 | — 89,1 |
| 8 | 24 | 4,10 | — | 0,32 | 0,13 | 0,45 | — 3,65 | — 89,0 |

Gegenüber der vorausgehenden Zusammenstellung der Aschewerte ergibt sich ein Unterschied insofern, als hier die Zahlen für den Dünndarm durchgehends höher sind wie für den Dickdarm, auch bei den Versuchen mit geringem Fettgehalt der gefütterten Fleisch-

faser, zum Zeichen, daß die Fettresportion doch etwas langsamer vonstatten geht. Das beeinflußt auch die Gestalt der Resorptionskurve. Im übrigen ergaben die Versuche mit annähernd gleichem Fettgehalt der Nahrung auch analoge Werte. Etwas abweichend gestalten sich die Werte für das Lezithin.

Absolute Werte für Lezithin in g:

| Vers. Nr. | Vers.-dauer i. Std. | Futter in g | Magen- und Darminhalt | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünn-darm | Blind- u. Dickd. | Summe | absolut | in % |
| 1 | 2 | 1,73 | 1,38 | 0,01 | 0,03 | 1,42 | — 0,31 | — 17,9 |
| 4 | 4 | 2,83 | 3,23 | 0,01 | 0,03 | 3,27 | + 0,44 | + 15,5 |
| 2 | 2 | 1,62 | 2,67 | 0,01 | 0,04 | 2,72 | + 1,10 | + 68,0 |
| 3 | 4 | 1,28 | 1,29 | 0,01 | 0,01 | 1,31 | + 0,03 | + 2,3 |
| 5 | 8 | 1,72 | 0,21 | 0,01 | 0,05 | 0,27 | — 1,45 | — 84,3 |
| 6 | 12 | 1,82 | 0,18 | 0,01 | 0,05 | 0,24 | — 1,50 | — 87,9 |
| 7 | 16 | 1,50 | — | 0,01 | 0,01 | 0,02 | — 1,40 | — 93,0 |
| 8 | 24 | 1,59 | — | 0,01 | 0,01 | 0,02 | — 1,57 | — 98,7 |

Obwohl den erhaltenen Werten die Unsicherheit der angewandten Trennungsmethode des Lezithins von den übrigen ätherlöslichen Stoffen (Ausfällung mittels Azeton) sichtbar anhaftet — die Zahlen für den Magen sind im Versuch 1 offenbar zu nieder, im Versuch 4 u. 2 dagegen zu hoch —, habe ich die Tabelle doch angeführt, weil trotz dieser Unsicherheit das abweichende Verhalten des Lezithins doch deutlich zu entnehmen ist.

Während die Werte für den Magen in den ersten Perioden bis zur 4. Stunde denen im Futter ähnlich sind, sie sogar noch übersteigen und, wie sich aus dem %-Gehalt (Seite 42) ergibt, auch in den späteren Stunden annähernd mit dem Gesamtinhalt abnehmen, sind die prozentischen wie absoluten Werte für Dünn- und Dickdarm klein, für letzteren aber doch größer als für ersteren. Nach den in der Tabelle angegebenen Zahlen scheint das Verschwinden des Lezithins aus dem Magen erst spät nach der 4. Stunde, dann aber kräftig einzusetzen. Davon unabhängig halten sich die Werte im Dünn- und Dickdarm tagsüber so ziemlich auf gleicher Höhe und es macht den Eindruck, als ob die Lezithinmenge im Darm einer anderen Quelle entstamme, etwa

den Drüsensekreten, während das Lezithin der Nahrung vielleicht schon im Magen oder sehr bald nach dem Übergang in den Darm der Resorption oder wahrscheinlich auch der Zersetzung anheimfalle. Wenn die absoluten Werte für das Lezithin im Dickdarm steigen, so findet das wohl seine Erklärung darin, daß die Futtermasse den Dünndarm relativ rasch passiert und gegen den Enddarm durch Resorption sich fortgesetzt vermindert, der bleibende Rest dagegen im Dickdarm sich anhäuft. Nimmt man an, daß die im Dünndarm aufgefundenen Lezithinmengen unverändert in den Dickdarm übergehen, so würde der Dickdarminhalt etwa 3 Dünndarmentleerungen entsprechen, was wohl im Bereich der Möglichkeit liegt. Damit befinden sich auch die Änderungen des %-Gehaltes im Dünndarm und Dickdarm, dem Magen gegenüber im Einklang.

Es sind jedoch die Werte zu klein und die Untersuchungsmethode zu unsicher, um über die Erscheinungen mehr als Möglichkeiten aussprechen zu können.

e) Stickstoff. Das größte Interesse beanspruchen die N-Werte, weil uns diese gerade in die Vorgänge der Eiweißverdauung und Resorption Einblick gewähren. Das war auch die eigentliche Veranlassung zu meinen Versuchen.

N-Werte in g:

| Nr. | Versuchsdauer in Std. | Futter N in g | Magen- und Darminhalt N in g | | | | Differenz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Magen | Dünndarm | Blind- und Dickdarm | Summe | absolut | in % |
| 1 | 2 | 15,60 | 13,84 | 0,77 | 0,42 | 15,03 | —0,57 | 3,7 |
| 4 | 4 | 19,87 | 16,64 | 1,07 | 0,34 | 18,04 | —1,83 | 9,2 |
| 2 | 2 | 15,78 | 13,30 | 0,89 | 0,22 | 14,41 | —1,37 | 8,7 |
| 3 | 4 | 15,74 | 10,86 | 1,07 | 0,13 | 12,06 | —3,68 | 23,3 |
| 5 | 8 | 15,64 | 4,95 | 1,03 | 0,42 | 6,40 | 9,24 | 59,1 |
| 6 | 12 | 17,82 | 2,01 | 0,91 | 0,40 | 3,32 | 14,10 | 81,0 |
| 7 | 16 | 13,31 | 0,16 | 0,58 | 0,33 | 1,07 | 12,25 | 92,0 |
| 8 | 24 | 14,37 | — | 0,46 | 0,12 | 0,58 | 13,79 | 96,0 |

Aus diesen Zahlen läßt sich sehr schön die allmähliche Entleerung des Magens ersehen. Die Werte nehmen ständig ab. Auch Dünndarm und Dickdarm zeigen in den einzelnen Verdauungs-

perioden Änderungen, aber die Unterschiede fallen doch nicht so ins Gewicht wie bei dem Magen. Die Schwankungen sind auffallenderweise gering und die Werte an sich, namentlich für den Dickdarm, sehr klein gegenüber denen des Magens. Eine Ausnahme machen natürlich die letzten Verdauungsstunden, wo die Entleerung des Magens schon ganz oder nahezu beendet ist.

Von Bedeutung ist auch die Natur dieser N-haltigen Körper. Es findet sich in den einzelnen Abschnitten an N-haltiger Substanz:

g N in Form von:

| Nr. | Versuchsdauer in Std. | Eiweiß im | | | | Polypeptide im | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Magen | Dünndarm | Blind- u. Dickdarm | Summe | Magen | Dünndarm | Blind- u. Dickdarm | Summe |
| 1 | 2 | 12,39 | 0,16 | 0,31 | 12,86 | 1,43 | 0,61 | 0,11 | 2,15 |
| 4 | 4 | 14,91 | 0,23 | 0,22 | 15,36 | 1,67 | 0,84 | 0,12 | 2,63 |
| 2 | 2 | 12,46 | 0,20 | 0,17 | 12,83 | 0,79 | 0,69 | 0,05 | 1,53 |
| 3 | 4 | 8,08 | 0,22 | 0,07 | 8,32 | 2,76 | 0,85 | 0,06 | 3,67 |
| 5 | 8 | 4,17 | 0,24 | 0,28 | 4,69 | 0,78 | 0,79 | 0,14 | 1,71 |
| 6 | 12 | 1,20 | 0,24 | 0,23 | 1,67 | 0,81 | 0,67 | 0,17 | 1,65 |
| 7 | 16 | — | 0,14 | 0,25 | 0,39 | — | 0,44 | 0,08 | 0,52 |
| 8 | 24 | — | 0,10 | 0,07 | 0,17 | — | 0,36 | 0,05 | 0,41 |

Hier ist der Einfachheit halber alles, was im salzgesättigten, sauren Alkohol unlöslich (Eiweiß und Proteosen) als Eiweiß, und das lösliche (Peptone und weitere Spaltungsprodukte) als Polypeptid bezeichnet.

Wir sehen, in Übereinstimmung mit den Prozentzahlen, im Magen der Hauptsache nach noch Eiweiß. Polypeptide nur in der 2. bis 4. Stunde in irgendwie nennenswerter Menge; sie mehren sich auch nicht, wenn die Entleerung, wie das für die 2 ersten angeführten Versuche gilt, durch erhöhten Fettgehalt des Futters sich verlangsamt. Wir finden an Polypeptiden:

| | 2 Std. | 4 Std. |
|---|---|---|
| Für fettreiches Fleisch . . . . . | 1,43 g | 1,67 g |
| Für fettarmes Fleisch . . . . . | 0,79 g | 2,76 g |

Und das, obwohl gerade in dem 4stündigen Versuch die Zufuhr in beiden Versuchen auf die Gewichtseinheit Tier gleich gewählt war — das eine Mal 101 %, das andere Mal 99 % des

Bedarfes gedeckt wurde — und obgleich bei fettarmer Nahrung 31% bei fettreicher nur 16% des dargereichten N aus dem Magen verschwunden war. Das scheint darauf hinzudeuten, als ob das Fett der Nahrung nicht allein die Magenentleerung, sondern auch den Fortgang des Verdauungsgeschäftes, also die Sekretion der Magendrüsen, zu beeinflussen vermöchte.

Im Gegensatz zum Magen findet sich im Dünndarm sehr wenig Eiweiß, relativ viel Polypeptide und darunter immerhin nennenswerte Mengen von in Pikrinsäure löslichem N, also weiter abgebaute Produkte — etwas über die Hälfte des gesamten N. Dieses Verhältnis bleibt während der ganzen Verdauungszeit annähernd gleich, was wir schon den Prozentzahlen entnehmen konnten.

Im Dickdarm sind die Werte, wie gesagt, an sich nieder, insbesondere für die Polypeptide, während die Eiweißzahlen sich vom Dünndarm nicht wesentlich unterscheiden. Es bestätigen also die absoluten Werte die Schlußfolgerungen, welche wir aus den Prozentzahlen gezogen und wird wahrscheinlich, daß diese Mengen im Dickdarm zum größten Teil aus unresorbierbaren Resten bestehen und in erster Linie den Verdauungssekreten entstammen.

Tragen wir die erhaltenen Zahlenwerte in Kurvenform auf, und zwar nicht die absoluten, sondern wieder die auf den N der Zufuhr bezogenen Werte, so bekommen wir ein Bild, das das Gesagte in anschaulicher Weise darstellt (Fig. 3).

Das Bild ähnelt natürlich sehr der Figur 2. Es ist aber für uns doch von Bedeutung, weil es die N-Änderung wiedergibt, unbeeinflußt von den übrigen Substanzen. Es zeigt sehr schön die Entleerung des Magens, die geringen und wenig schwankenden Werte des Dünn- und Dickdarmes gegenüber denen des Magens. Es läßt sich daraus entnehmen, daß im Magen relativ wenig Verdauungsprodukte sich finden, die wiederum, wenn auch gering, die Füllung des Dünndarmes und zwar, wie sich aus den Prozentzahlen ergibt, für Eiweiß, wie für Polypeptide annähernd in gleichem Sinne beeinflussen. Insbesondere aber ist der zeitliche Ablauf des Resorptionsvorganges sehr schön aus ihr abzulesen.

### 4. Zusammenfassung der Resultate.

Wenn man bei Hunden eine den Bedarf eben deckende Menge Eiweiß füttert, laufen die Verdauungs- wie Resorptionsgeschäfte mit großer Regelmäßigkeit ab. Der Magen entleert sich verhältnismäßig rasch und ist etwa um die 12. Stunde leer.

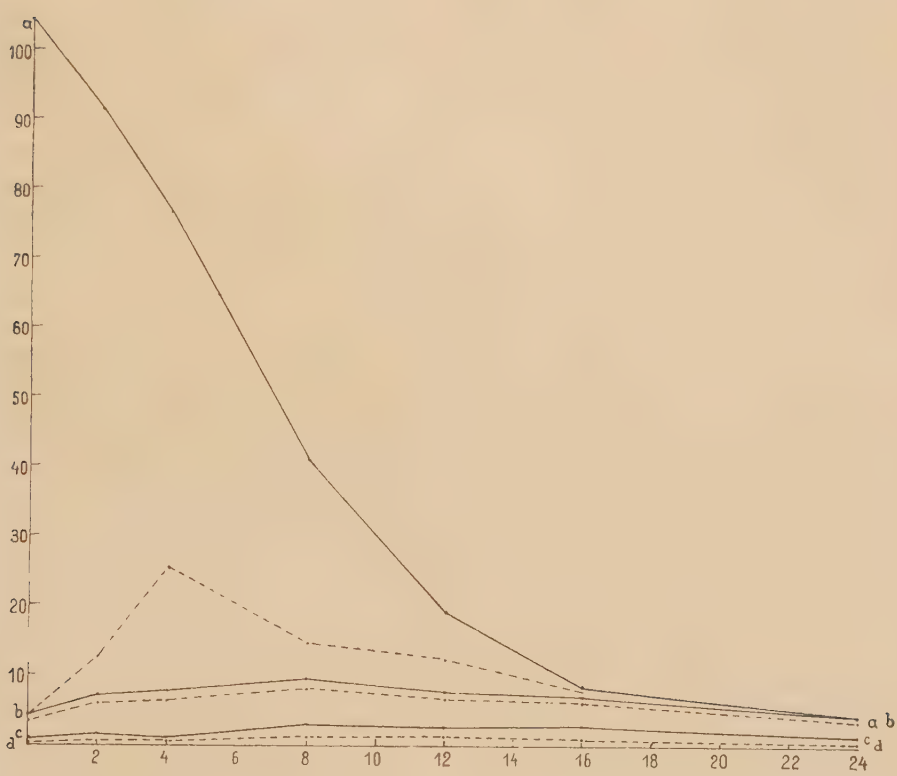


Fig. 3.

Wie in Fig. 2 entspricht der Kurvenabschnitt *a—b* den Magenwerten, *b—c* denen des Dünndarmes, *c—d* des Dickdarmes. Auch hier beginnt die Kurve mit dem Werte für den Magen — 100, während die Anfangswerte für den Dünndarm und Dickdarm denen zu Ende des Tages (= 24stünd. Verdauungszeit) entnommen sind. Die gestrichelten Linien entsprechen jeweilig dem N, der in Form von Polypeptiden auftritt.

Dabei gleicht der Inhalt im Aussehen wie der Zusammensetzung der Zufuhr. Flüssigkeit mit verdauter Masse ist nur wenig und annähernd in gleicher Menge vorhanden. Ein Beweis dafür, daß

die Futtermasse von der Peripherie aus der Verdauung anheimfällt und das Verdaute immer wieder durch Entleerung gegen den Darm hin fortgeschafft wird. Wenn infolge größeren Fettgehaltes der Nahrung die Entleerung eine Verzögerung erfährt, scheint auch das Verdauungsgeschäft im Magen im gleichen Sinne beeinflußt zu werden.

Im Gegensatz zum Magen findet sich im Dünndarm stets nur geringer Inhalt, der auch seiner Masse nach nur geringen Schwankungen unterliegt, sich auf dem Höhepunkt der Magenverdauung nur etwas erhöht und, scheint es, auch in der 24. Stunde zum nüchternen Zustand noch nicht zurückgekehrt ist. Aussehen und Zusammensetzung ist dem des Magens völlig verschieden. Aber auch hier scheinen in den einzelnen Verdauungsperioden wesentliche Unterschiede in der Zusammensetzung nicht aufzutreten. Der Inhalt besteht zum kleinsten Teil aus Eiweiß, zum größten Teil aus Polypeptiden, darunter sicherlich vielfach aus tieferstehenden Spaltungsprodukten. Es geht also hier Verdauung und Resorption Hand in Hand. In dem Maße, als die Magenentleerung fortschreitet, die chemischen Umwandlungsprozesse unter der fermentativen Einwirkung weiterschreiten, folgt die Resorption nach. Nur so läßt sich die auffallend gleichmäßige Zusammensetzung des Darminhaltes während aller Verdauungsperioden verstehen.

Die eigenartige Änderung des % N-Gehaltes gegenüber dem Mageninhalt, der der Hauptsache nach auf Hydrolyse, wie auf der Resorption N-reicherer Spaltungsprodukte zurückgeführt werden muß, läßt auf eine allseitige, tiefgreifende Spaltung des Eiweißes vor der Resorption schließen.

Beim Eintritt in den Blinddarm und Dickdarm muß das Geschäft der Verdauung und der Resorption der Hauptsache nach beendet sein. Der Dickdarminhalt ist nur gering, der Einfluß der Verdauungsgeschäfte auf seine Zusammensetzung wie Menge noch weniger hervortretend als beim Dünndarm. Der Trockengehalt ist größer, die Zusammensetzung erinnert an die des Kotes, und erhöhen sich die Werte für die Stoffe, welche unresorbierbar als Residuen der Nahrung oder der Sekrete in Form des Kotes zur Ausscheidung gelangen.

Die in dem Futter dem Eiweiß beigemischten Stoffe folgen im allgemeinen den gleichen Gesetzen, zeigen aber doch, jedes für sich, besondere Eigentümlichkeiten. Der Wassergehalt erhöht sich im Magen gegenüber dem Futter infolge der Beimischung von Magensaft, eventuell auch Speichel, sinkt aber im Darm mit fortlaufender Resorption immer mehr herab. Der Aschegehalt des Magens ist etwas geringer gegenüber dem Futter, wohl infolge der relativ großen Menge von löslichen Salzen (Kochsalz) des Futters und deren rascheren Entleerung, nimmt aber gegen Ende der Verdauung wieder zu; ein Zeichen, daß die Entleerung unlöslicher oder schwer löslicher Salze etwas zurückbleibt. Im Dünn- und Dickdarm erhöht sich der Gehalt, einmal deshalb, weil $OH_2$ und Eiweiß in erhöhtem Maße durch Resorption sich mindert, aber auch weil durch die Ausscheidung unresorbierbarer Salze in den Darm deren Menge anwachsen muß. Dadurch reichern sich auch im Dickdarm solche Salze an und übertrifft die Gesamtmenge sogar die des Dünndarmes.

Ähnlich liegen die Verhältnisse für die ätherlöslichen Stoffe, wenn auch der Unterschied für die einzelnen Darmabschnitte bei ihnen nicht so ausgeprägt ist.

Eine Sonderstellung scheint das Lezithin einzunehmen, insofern, als die relativen wie absoluten Werte für den Dünndarm sehr nieder sind, während sie für den Dickdarm wieder ansteigen. Und es macht den Eindruck, als ob das mit der Nahrung zugeführte Lezithin verschwinde und das, was im Dickdarm davon aufzufinden ist, durch die Sekrete erst wieder dem Darm zugeführt würde.

So zeigen die Verdauungs- und Resorptionsvorgänge der einzelnen Substanzen einer Nahrung, ihrem chemischen Charakter entsprechend, doch wieder ihre Eigentümlichkeiten, deren Bild durch die Beimischung der Sekrete im Darm immerhin eine Beeinträchtigung erfahren kann.

Nach Abschluß vorliegender Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Voit für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die in liebenswürdiger Weise gewährte weitgehende Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen; ich möchte auch nicht verfehlen, Herrn Professor Dr. Krummacher, dem damaligen Assistenten des Instituts, an dieser Stelle für erteilte Winke und allseitige Hilfe verbindlichst zu danken.

## Lebenslauf.

Ich, Karl Kugler, wurde am 13. März 1866 zu München geboren, besuchte dort die Volkschule 5 Jahre, die Realschule 1 Jahr, alsdann die Gymnasien St. Stephan in Augsburg, Maximilian in München. Mit der Berechtigung zum Übertritt in die 8. Gymnasialklasse nahm ich 1887 das Studium der Tierheilkunde an der tierärztlichen Hochschule München auf und erlangte 1891 die Approbation. Nach kurzer Tätigkeit als prakt. Tierarzt wurde ich 1893 zum Veterinär im 3. Chev.-Regt. ernannt. Im Jahre 1895 unterzog ich mich mit Erfolg der Prüfung zur Erlangung der Funktion eines amtlichen Tierarztes und im Jahre 1900 der Absolutorialprüfung am humanistischen Ludwigsgymnasium in München. Von 1901 bis 1905 hörte ich Vorlesungen an der Universität München. Im Jahre 1906 wurde ich zum Stabsveterinär, 1914 zum Oberstabsveterinär befördert und bekleide seit 1917 die Stelle des Korpsveterinärs beim Bayer. Generalkommando 63 im Felde.